

INSTALACIONES ELECTRICAS PARA PERFORAR UN TIRO DE 1000 METROS DE PROFUNDIDAD.

T E S I S

Que para obtener el título de:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

p r e s e n t a :

PASCUAL A. HERNANDEZ DELGADO

MEXICO, D. F.

1959





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

*Dedico la presente tesis con todo mi cariño y
agradecimiento a mis padres:*

Sr. Dr. Pompeyo Hernández Rangel

y

*Sra. Dña. Ma. Guadalupe Delgado de Hernández
a quienes debo todo.*

Con afecto a mis hermanos:

Sr. Dr. Pompeyo Hernández D.

Srta. Ma. del Refugio Patricia Hernández D.

*En compañía de los cuales he vivido
todos los momentos felices y amargos.*

A mis Maestros y Maestras:

Sor Pacífica María, Sor Vicenta Casillas (Q.D.P.)

Sr. Prof. Agustín Anfossi, Sr. Prof. Marcos García,

Sr. Lic. Amador Pérez, Sr. Ing. Ignacio Aviles Serna,

Sr. Ing. Carlos Vallejo Márquez, Sr. Ing. José

Hernández Olmedo, Sr. Ing. Guillermo Hernández

Mendoza, Sr. Ing. Luis Mascott L.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
Dirección
Núm. 73-2554
Exp. Num. 73/214.2/

Al Pasante señor Pascual HERNANDEZ DELGADO
P r e s e n t e .

En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a usted a continuación el tema que aprobado por esta Dirección propuso el señor profesor Ingeniero José Hernández Olmedo para que lo desarrolle como tesis en su examen profesional de Ingeniero MECANICO ELECTRICISTA.

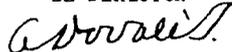
INSTALACIONES ELECTRICAS PARA PERFORAR UN TIRO
DE 1000 METROS DE PROFUNDIDAD

- 1.- Antecedentes.
- 2.- Estudios preliminares; Selección de voltaje, equipo, locaciones generales, etc.
- 3.- Proyectos y realización de la línea de transmisión de 1000 KVA a 22 KV de la Planta de Fuerza de tiro.
- 4.- Proyecto y realización de la subestación reductora, ampliación de la elevadora existente.
- 5.- Proyecto e instalación de la red subterránea de minis-tración los patios del tiro.
- 6.- Instalación de dos compresoras Gardner Denver de 125 H.P.
- 7.- Instalación de un malacate de 500 H.P. sin contrapeso.
- 8.- Instalación del equipo JOY Auxiliar para la perforación del tiro.
- 9.- Instalación y diseño del equipo detonador para la dinamita
- 10.- Instalación y diseño del equipo de las señales para malacate e intercomunicación.
- 11.- Presupuestos de Iluminación y lámparas de mina."

Ruego a usted tomar debida notá de que en cumplimiento de lo especificado por la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses, como requisito indispensable para sustentar su examen profesional; así como de la disposición de la Dirección General de Ser- vicios Escolares, en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

Muy atentamente.

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
México, D.F.6 de octubre de 1959.
EL DIRECTOR


Ing. Antonio Dovalí Jaime

ADJ' MMO' eag

1.- ANTECEDENTES.

Hacia algunos años se venía estudiando por parte de la Empresa minera The Fresnillo Company la conveniencia de perforar otro tiro para mejorar la ventilación y abatir el transporte de mineral y trabajadores.

Algunos lugares registraban de 43° C. y las distancias que el personal recorría subterráneamente hasta los lugares de trabajo eran de un kilómetro.

La compañía contaba con cuatro tiros: El de "San Francisco" que fué iniciado por los españoles, motivando la fundación de Fresnillo hace cuatrocientos cuatro años, se emplea solo para bombeo y ventilación con tres bombas en el nivel 425, de 700, 550 y 250 H.P. El "Tiro General" perforado en 1920, se destina a manto y transporte de personal, así como ventilación para el manto y el personal, se emplean dos malacates independientes hasta el nivel 695, teniendo los trabajadores que cambiar de calesa para descender más. El "Tiro Saraos" perforado en 1930, que sirve para manto y ventilación, terminado en el nivel 560, para no continuar sino con la comunicación a los demás tiros, y recientemente el Tiro "Buenos Aires" que fué terminado en 1939.

El "Tiro Buenos Aires" se emplea para trabajadores y ventilación. A este propósito cuenta con un envolvente cilíndrico en la boca del tiro que lo hace hermético y permite que un ventilador accionado mediante un motor de 100 H.F. introduzca en el tiro aire a presión.

En vista de los problemas considerados la compañía contrató a la Morrison & Knudsen Co. Inc. para la perforación de un tiro--

de un kilómetro de profundidad, de forma circular con un radio -- de 2.35 Mts. situado al noroeste del Tiro Buenos Aires. Dicho tiro llegaría en un solo paso hasta el nivel 1010. Cabe aclarar -- que dicho nivel es en metros y en sentido positivo hacia abajo como en todas las minas, con el propósito de simplificar la nomenclatura.

En Febrero de 1958 se me señaló como probable lista del equipo a instalarse la siguiente:

Un malacate.

2 motores de 250 H.P. c/u. 900 R.P.M., 2300 Volts., 3 Fases, 60 - ciclos.

Control -----Completo con resistencias

Frenos -----Dobles manuales.

Seguridad -----Simplex

Engranaje -----Reducción Herringbone

Tambor -----Uno solo plano

Cable en uso -----2800' x 1 1/4"

Carga última -----21000 Lbs. a tensión.

3 Compresores Joy WL' 80 de 458 c.f.m. con motor de 100 H.P. 440-V. 3 Fases, 60 Ciclos.

1 Ventilador Elliot Tipo O con motor de 125 H.P. 2300 V., 3 Fases, 60 ciclos.

2 Ventiladores Joy I 16.

2 Soldadoras Lincoln 20 H.P., 440 Volts., 3 Fases, 60 ciclos.

PRESUPUESTO DE FUERZA

2 Motores de 250 H.P.	500
3 Compresores de 100 H.P.	300

1 Ventilador de 125 H.P.	125
2 Weldings de 20 H.P.	40
2 Ventiladores de 25	50
	<u>1015 H.P.</u>

.°. KW = HP x .746 = 757.19 KW.

Esto representa la carga aproximada que tendrá la Sub-Estación--- durante el tiempo de perforación que según los contratistas será aproximadamente de dos años. Previendo nosotros que una vez terminada la perforación del tiro se aprovecharía la misma instalación para la operación normal del mismo.

Así pues la carga presupuestada en 440 Volts sería:

3 Compresores de 100 H.P. c/u.	300
1 Ventilador de 125 H.P.	125
2 Soldadoras de 20 H.P. c/u.	40
2 Ventiladores de 25 H.P. c/u.	50
	<u>515</u>

Por lo tanto tendremos una carga en KW. igual a:

$$515 \times .746 = 384 \text{ KW.}$$

Se debería tener por lo menos, para los picos altos de demanda y por los imprevistos 1000 KW. en 2200 Volts y 500 KW. en 440 Volts. Debemos además procurar tener para el servicio de alumbrado unos- 25 KW. en 110 Volts, y parrillas de calefacción.

Se emplearían en potencias consiguientes:

1000 KW. en 2200 Volts
500 KW. en 440 "
<u>25 KW. en 110 "</u>
Suma.. 1525 KW.

2.- ESTUDIOS PRELIMINARES PARA LA SELECCION ECONOMICA DE VOLTAJE,
EQUIPO, LOCALIZACIONES GENERALES ETC.

Nos propusimos los siguientes requisitos:

- A.- Bajo costo inicial.
- B.- Estandarización con los sistemas ya instalados.
- C.- Posibilidades de expansión futura a costo mínimo.
- D.- Pérdida de energía aceptable.
- E.- Menor costo de operación.
- F.- Plazos de entrega del equipo reducidos. (por tener que cumplir la compañía el contrato firmado)

Considerando que el voltaje generado por la planta de fuerza es de 2200 Volts, y el sistema de generación consiste en un sistema trifásico de 3 conductores, aislado de tierra, y suministrado por un generador de 7500 KW., Factor de potencia 0.8 accionado -- por una turbina Westinghouse. Contándose además con 3 generadores de 2000 KW. antes en uso, hoy como refacción.

El sistema de distribución cuenta con voltajes de 22000, 440, 220, 110 y 55 volts.

El voltaje de 22000 es enviado a una Unidad Minera situada a 8 kilómetros de Fresnillo en las cercanías de Plateros.

TEORIFICACIONES

Los voltajes manejados serían 2200, 6000 y 22000.

Procedamos al cálculo de la sección necesaria:

$$I_{2.2} = \frac{1000}{2.2 \times 3 \times 0.8} = 328 \text{ Amps.}$$

$$I_6 = \frac{1000}{6. \times 3 \times 0.8} = 120.9 \text{ Amps.}$$

$$I_{22} = \frac{1000}{22 \times 3 \times 0.8} = 32.8 \text{ Amps.}$$

El calibre del alambre que se podría usar:

- Con 2200 Volts Alambre # 4/0
- 6000 " " # 6
- 22000 " " # 6

Longitud linea transmisión sería de: 2940 M. aproximadamente.

Por lo tanto los pesos del cobre serían:

- Con 2200 Volts 2.94 x 953.2 = 2910 Kg.
- 6000 " 2.94 x 118.2 = 347.5 "
- 22000 " 2.94 x 118.2 = 347.5 "

El costo del cobre solo sería de: (a \$ 10.00 Kg.)

- Con 2200 Volts \$ 29,000.00
- 6000 " \$ 3,475.00
- 22000 " \$ 3,475.00

Como se puede ver, el voltaje económico es por lo que se refiere a la distancia de transmisión 6000 Volts, pero se tendría que instalar doble capacidad, es decir, tanto la elevadora como la receptora.

Al pedir presupuesto a Industria Eléctrica de México, en el Estado de México, y a Artefactos Eléctricos, S.A., en la ciudad de Irapuato, Guanajuato, se vió que costaban casi lo mismo los transformadores de 22000 que los de 6000 Volts.

Las cotizaciones eran las siguientes:

COTIZACION DE TRANSFORMADORES.

- 4.- (Cuatro) transformadores distribución en aceite Tipo convencional 23000 Volts primario, Secundario 2300 Volts 60 ciclos-

3 Fases 50°C a 2280 metros sobre el nivel del mar ambiente --
de 40°C con capacidad de 500 KVA. normales con cuatro deriva
ciones a capacidad completa de carga a 2 1/2 % dos arriba y -
dos abajo del voltaje nominal.

Estos transformadores deben trabajar en paralelo con un banco
de transformadores monofásicos con los datos siguientes:

Transformador Westinghouse.

400 K.V.A.

23000 a 2300 V.

.60

Impedancia 4.1 % sobre capacidad

T.A. carga completa continua 55° C.

a 8600 pies de elevación

Polaridad substractiva.

Galones de aceite 478

Serie 728300

Se pidieron y contestaron

M. N.

Industria Eléctrica de México

\$ 95,612.00

Artefactos Eléctricos de Irapuato

\$ 52,400.00

Por unidad trifásica.

PRECIOS DEL COBRE.

Alambre número	Pureza	Precio (Dls)/Kg.
# 6 Desnudo	96 % a 98 %	\$ 0.75 " "
# 4 TW	" "	\$ 1.36 " "
Barra 1/4" x 1"	Electrolítico	\$ 1.84 " "

	Voltaje	
# 6 Superservicio	600 Volts	\$ 1.84 Metro
# 10 "	600 "	\$ 0.55 "
# 12 "	600 "	\$ 0.44 "
# 14 "	600 "	\$ 0.27 "

Precios alambre Fierro

	Clase	Precio (Dls)/Kg.
# 8 # 10 # 12	Galvanizado	\$ 0.24 " "

Estos precios son los que se tuvieron durante la construcción.

Además de que se tendría una mayor diversificación y por consiguiente un mayor gasto en las partes de repuesto y la posibilidad de que no existiese equipo disponible sustitutivo en caso de una descompostura. Existía la circunstancia además, favorable al proyecto en 22000, de que existía un equipo formado por 3 transformadores de 200 KVA. cada uno, los cuales se emplearon en cierto tiempo en la Unidad de Plateros cuando en una ocasión tuvieron mucha agua en el desagüe de la mina, circunstancia que por el momento había dejado de existir al dominarse el frente de agua.

Los aisladores por supuesto que eran más baratos para 6000,- que para 22000 Volts.

Sin embargo existía la circunstancia de que una compañía minera estaba por desaparecer y tenía una línea de 22000 Volts y remataba ese material, los aisladores estaban en perfectas condiciones por lo que se podían aprovechar.

Las condiciones económicas parecen inclinarse al proyecto en

22000 Volts, a reserva de en el siguiente capítulo hacer el estudio eléctrico-económico completo, y dar la resolución definitiva, por el momento también podemos observar la tendencia moderna de elevar los voltajes de distribución y potencia, por lo cual no es ya un absurdo emplear 22000 Volts para 3 kilómetros, sobre todo si se toman en cuenta las circunstancias especiales que nos ocupan, por otra parte si empleamos alambre número 6 para la línea en 22000 Volts y el mismo en 6000 Volts, es lógico pensar que la línea de 22000 Volts tendrá mejor regulación, y mayor margen en su operación, y la posibilidad de un aumento de potencia sin modificación de la línea.

Para el trazo de la línea se trazó de tal manera que no invadiese terrenos ajenos, a más de presentar un problema legal, originaría gastos que elevarían el costo de la línea, el terreno en la ciudad de Fresnillo es difícil de obtener, por pertenecer a ejidatarios que no pueden legalmente, ó no quieren vender el terreno, esta fué como se verá más adelante una de las causas que determinaron la confirmación irregular de la línea, mientras que nuestro deseo era hacerla lo más recto posible, por otra parte el área de la planta se encuentra en una área densamente poblada pues es la residencia de la colonia americana de los directivos de la compañía en vista de lo cual y por razones de seguridad prefirió darse un rodeo aparentemente injustificado. Se tenía con el departamento de seguridad el compromiso de librar los hidrantes de contra incendio que situados en diferentes partes de la compañía, podrían llegar a ser peligrosos si tocaban la alta tensión de la línea por lo cual se acordó con el jefe de seguridad dar un espacio de 40 metros en rededor de todos y cada uno de ellos, esto en

vista de las pruebas que realizamos con los hidrantes y con diferentes condiciones de viento. Para la elección de la Sub-Estación se escogió el lugar más elevado del predio donde se perforaría el tiro, esto en previsión de lluvias muy abundantes que pudiesen inundar el lugar al ser represada por las barracas, bordos e instalaciones adyacentes al tiro.

Al salir de la planta se tuvo otro problema, pues la planta de fuerza cuenta con tres chimeneas de tiro natural, antiguas de fierro, dichas chimeneas tienen una altura de 52 metros, las cuales están sostenidas con vientos metálicos que frecuentemente se caen pudiendo ocasionar una desgracia personal o cuando menos interrupciones. En previsión de lo cual la salida de la Planta de Fuerza se hace en 2200 Volts hasta una Subestación elevadora situada a unos 200 metros, la salida de la Planta se efectúa con línea abierta pero aislada con lo cual se solucionó esta dificultad.

Como ya se ha dicho el área donde se encuentra la Subestación elevadora se encuentra poblada y hubo de dar un rodeo hasta librar los edificios pues no queríamos que una línea de 22000 Volts quedase en lugares peligrosos.

Finalmente en el tramo de Puenos Aires a la Fortuna hubo de entrar a un callejón de 40 metros de ancho que servirá más tarde también para la construcción de un camino y una vía para locomotora Trolley, se tomó 10 metros del lado Sur del callejón para librar los derechos. Como se dijo antes fué el cuidado de estos derechos el que nos obligó a la configuración irregular de la línea.

Se contaba también con un ferrocarril particular, 3 líneas de teléfonos, una vía de Trolley, un camino carretero rural y dos-

líneas de ministración de 2200 Volts que debíamos cruzar y proteger.

PROGRAMA DE TRABAJO

CONCEPTO	DETALLE	0 DIAS	30 D.	60 D.	72 D.	PERSONAL
	CALCULOS PRELIMINAR	█				—
ESTUDIOS	RECONOCIMIENTO	█				—
	LEVANTAMIENTO	█				1 BRIGADA
	TRAZO	█				1 BRIGADA
	T. PRELIMINARES	█				1 CUADRILLA
SUBESTACION	CONEXION	+	+			1 CUADRILLA
ELEVADORA	AMPLIACION		+			1 CUADRILLA
SUBESTACION	LOCALIZACION	█				—
REDUCTORA	EXCAVACIONES	█				4 PEONES
	OBRA METALICA	█				1 CUADRILLA
	OBRA DE ALBAÑILERIA	█				1 MAESTRO-2 PEONES.
	OBRA ELECTRICA	█				1 CUADRILLA
	PRUEBAS	█				1 CUADRILLA
LINEAS TRANSMISION	OBRAS DE TALLER	█				2 OFICIALES-2 AYUDANTES
	DOSTERIA	█				2 OFICIALES-2 AYUDANTES
	TENDIDO	█				2 OFICIALES-2 AYUDANTES
	REVISION	█				1 OFICIAL
	PRUEBAS	█				—
LINEAS	EXCAVACIONES		█			2 PEONES
DISTRIBUCION	TENDIDO		█			2 OFICIALES-2 AYUD.-2 PEONES
	PRUEBAS		█			—
MALACATE	CIMENTACION			█		1 OFICIAL-1 AYUDANTE
	ACOMODO			█		1 OFICIAL-1 AYUD.-2 PEONES
	CONEXION			█		2 OFICIALES-2 AYUDANTES
	PRUEBAS			█		1 OFICIAL
	OBRAS DE TALLER			█		2 OFICIALES-2 AYUDANTES
VENTILADORES	COLOCACION			█		1 OFICIAL-1 AYUDANTES
	CONEXION			█		1 OFICIAL-1 AYUDANTE
TELEFONOS	LINEAS	█				1 OFICIAL-2 AYUDANTES
	CONEXIONES	█				1 OFICIAL-1 AYUDANTE
CGA. BATERIAS	TABLERO			█		1 OFICIAL-1 AYUDANTE
	LINEAS			█		2 OFICIALES-2 AYUDANTES
	OBRAS DE TALLER			█		1 OFICIAL
E. DE PEGADA	INSTALACION			█		1 OFICIAL-1 AYUDANTE
	PRUEBAS			█		1 OFICIAL
E. DE MANTEO	INSTALACION			█		1 OFICIAL-1 AYUDANTE
	PRUEBAS			█		1 OFICIAL
SEÑALES	INSTALACION			█		1 OFICIAL-1 AYUDANTE

PROGRAMA DE TRABAJO

Para la elaboración del programa de trabajo se tomaron en cuenta varias razones: 1a.- Tiempo de entrega fijada por la gerencia de la empresa en virtud del contrato firmado con M. K. -- 2o.- La capacidad de un obrero y en general de la competencia y dedicación al trabajo de cada trabajador para su especialidad.

Se dispuso pues de 72 días laborables, en realidad se nos fijó a nosotros un plazo de 2 meses para entregar electricidad en el patio, para una revoladora de cemento, para el cuele del tiro, mientras el aire era proporcionado por una compresora I. R. de motor diesel. Las brigadas topográficas estuvieron integradas como sigue:

1 Ingeniero, 1 anotador, 2 cadeneros.

Las cuadrillas de montaje:

1 Oficial electricista, 2 ayudantes.

Dadas las condiciones de plazo el trabajo se fué apresurando según el tiempo previsto nos lo indicaba, por estas razones las obras de taller se veían a veces hechas por dos oficiales, siendo la costumbre encargar cada trabajo a un solo oficial.

Las marcas con una raya son trabajos personales. La coordinación del trabajo se hizo también con materiales, maquinaria, -- herramientas, costos.

Se trató por todos conceptos de que no hubiese retraso en los trabajos, así como tampoco interferencias con otros jefes u otros trabajos.

NOTA:- Los trabajos se realizaron de acuerdo con los planes previstos.

3.- PROYECTO Y REALIZACION DE LA LINEA DE TRANSMISION DE 1000 ---
KVA. A 22 KV. HASTA EL TIRO LA FORTUNA.

Proyecto.- Datos
Potencia.- 1000 K.W.
Voltaje .- 2400 K.V.
Fp.de Carga.- 0.8
Long.- 2341 Metros

Con 2.4 K.V.

$$\text{amperes} = \frac{P}{\sqrt{3} E \cos \varphi} = \frac{1000}{\sqrt{3} \times 2.4 \times 0.8} = 300 \text{ amps.}$$

(receptora)

Con 5 % de Reg. de Potencia

$$r \text{ conductor} = \frac{0.01 \times 5 \times (2400 \times 0.8)^2}{2341 \times 1000} = 0.079 \text{ Ohms/K.M.}$$

Conductor # 750 M.C.M.

Con 10 % de Reg. de Potencia

$$r \text{ conductor} = \frac{0.01 \times 10 \times 3700000}{2341 \times 1000} = 0.158 \text{ Ohms/K.M.}$$

Conductor # 250 M.C.M.

Mismos Datos con 6600 Volts

$$\text{amperes} = \frac{1000}{\sqrt{3} \times 6.6 \times 0.8} = 110 \text{ Amps.}$$

Con 5 % de Reg. de Potencia

$$r \text{ conductor} = \frac{0.01 \times 5 \times (6600 \times 0.8)^2}{2341 \times 1000} = 0.60 \text{ Ohms/K.M.}$$

Conductor recomendado.- # 2

Con 10 % de Regulación

$$r \text{ conductor} = \frac{0.01 \times 10 \times (6600 \times 0.8)^2}{2341 \times 1000} = 1.192$$

Conductor recomendado.- # 6

Con 22000 Volts

$$\text{amperes} = \frac{1000}{\sqrt{3} \times 22 \times 0.8} = 32 \text{ amps.}$$

Con 5 % de Reg. en la línea

$$r \text{ conductor} = \frac{0.01 \times 5 \times (22000 \times 0.8)^2}{2341 \times 1000} = 6.6 \Omega / \text{Km.}$$

Alambre # 6 (debería ser # 10 pero mecánicamente no resiste)

Cálculo con 6600 Volts

Resistencia en conductor a 60 ~ = 0.2989 Ohms/K.M.

X cond. a 60 ~ = .3306 + 0.0522 = .3828 Ohms/K.M.

$$\tan E = \frac{x}{r} = \frac{0.3828}{0.2987} = 1.28$$

$$\text{Ang. } \tan E = 52^\circ$$

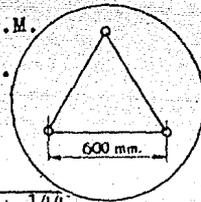
$$Z \text{ línea} = 0.48 \angle 52$$

$$|Z| = \sqrt{0.086 + 0.144}$$

$$= \sqrt{.2301}$$

$$|Z| = .48$$

$$Z \text{ carga equivalente} = \frac{V}{I} = \frac{6600 / \sqrt{3}}{2.34 \times 110} = 14.8 \Omega / \text{Km.}$$



$$D = \left[\sqrt{\left(\cos \varphi + \frac{r}{z_c} \right)^2 + \left(\sin \varphi + \frac{x}{z_c} \right)^2} - 1 \right] \times 100$$

$$\cos \varphi = 0.8$$

$$\sin \varphi = 0.6$$

$$r = 0.2989$$

$$x = 0.3828$$

$$z_c = 14.8$$

$$D = 100 \left[\sqrt{\left(0.8 + \frac{0.298}{14.8} \right)^2 + \left(0.6 + \frac{0.382}{14.8} \right)^2} - 1 \right]$$

$$\begin{array}{r} 0.8 \\ \hline 0.2 \\ \hline 2 \end{array}$$

$$= 100 \left[\sqrt{(0.8 + 0.2)^2 + (0.6 + 0.058)^2} - 1 \right]$$

$$\sqrt{0.82^2 + 0.658^2}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ .431 \\ \hline 671 \\ \hline 1.101 \end{array}$$

$$100 \left[\frac{\sqrt{.671 + .431} - 1}{1.101} \right]$$

$$1.05 - 1 = 0.05$$

D = 5% de regulación con carga.

$$V_o = \frac{6600}{\sqrt{3}} \times 1.05 = 4020 \text{ Volts}$$

$$V = \frac{6600}{\sqrt{3}} = 3820 \text{ Volts}$$

$$\begin{array}{r} 4020 \\ 3820 \\ \hline 200 \text{ V.} \end{array}$$

Hay una caída de 200 Volts

REGULACION

$$r_c = 1.4854$$

$$x = .3959 + .1198 = 5159$$

$$\text{Tang } E = \frac{x}{r} = \frac{5159}{1.4854} = .35$$

$$E = 19.3^\circ$$

$$Z \text{ Eq.} = \frac{V}{I} = \frac{22000}{\sqrt{3} \times 2.2 \times 32} = 169 \text{ Ohms/K.M.}$$

$$V_o = \sqrt{\left(0.8 + \frac{1.48}{169}\right)^2 + \left(0.6 + \frac{15159}{169}\right)^2}$$

$$808^2 + (.6 + 0.0305)^2$$

$$\sqrt{.65 + .361}$$

$$\begin{array}{r} .65 \\ .361 \\ \hline 1.011 \end{array}$$

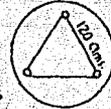
$$V_o = .011 \times \frac{22000}{\sqrt{3}} = 1410$$

$$\begin{array}{r} 1410 \\ 1270 \\ \hline 140 \end{array}$$

$$V = \frac{22000}{\sqrt{3}} = 12.7$$

La caída es de 140 Volts, con 22000 Volts.

{ 22000 Volts
6
distancia = 120 cms.



REGULACION DE LA LINEA.

Por definición de porcentaje de regulación

$$\% \text{ Reg} = \frac{100 (\bar{E}_G - \bar{E}_R)}{\bar{E}_R}$$

de donde si se expresa la regulación en función primero de la corriente recibida y después del voltaje recibido, se tiene:

$$\% \text{ Reg} = \frac{100 \text{ COO (KVA)(S)}}{E_{RL}^2} (r \text{ sen } \varphi_r - x \text{ cos } \varphi_r)$$

donde E_{RL} = Voltaje de línea recibido

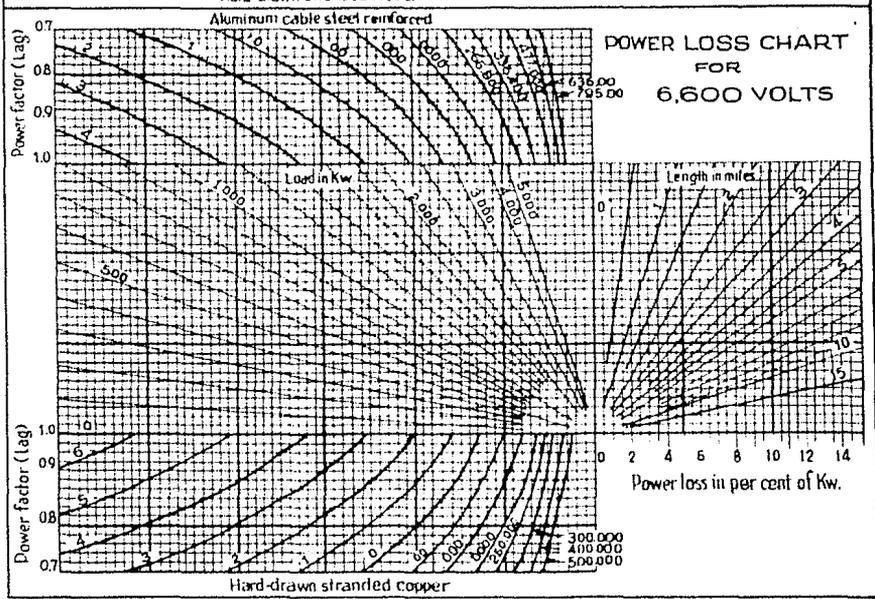
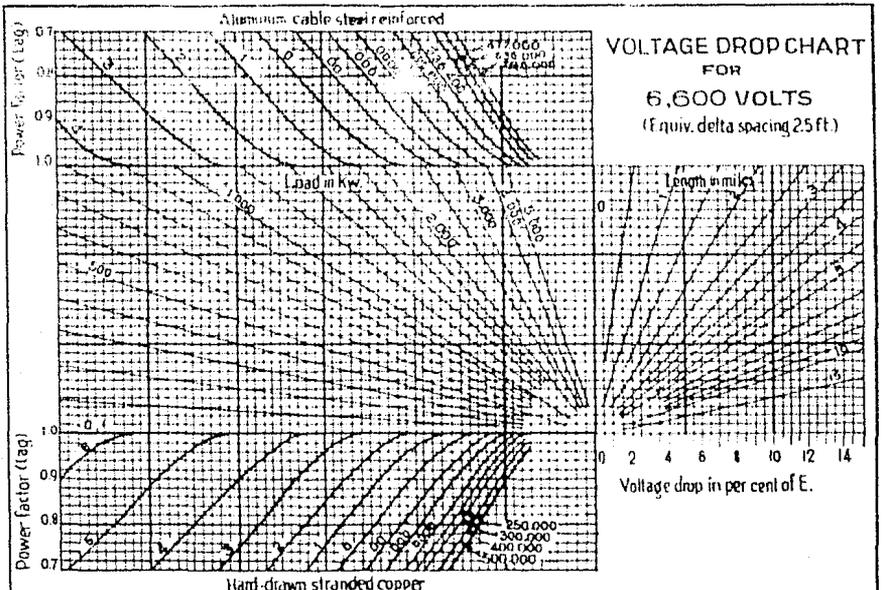
= Angulo de fase en la estación receptora

en nuestro caso con alambres # 6 y # 00, voltajes 2200, 6000 y -- 22000 Volts, para una carga de 1000 KW y 0.8 P. P. receptor, una distancia de 2 millas.

Voltaje	Alambre	r	x	Sen φ	Distancia media geo- métrica	Reg. %
2200	# 00	0.481	0.643	0.6	0.76 m.	33.
6000	# 6	2.39	0.8012	0.6	0.91 m.	10.9
22000	# 6	2.39	0.8	0.6	1.20 m.	0.815

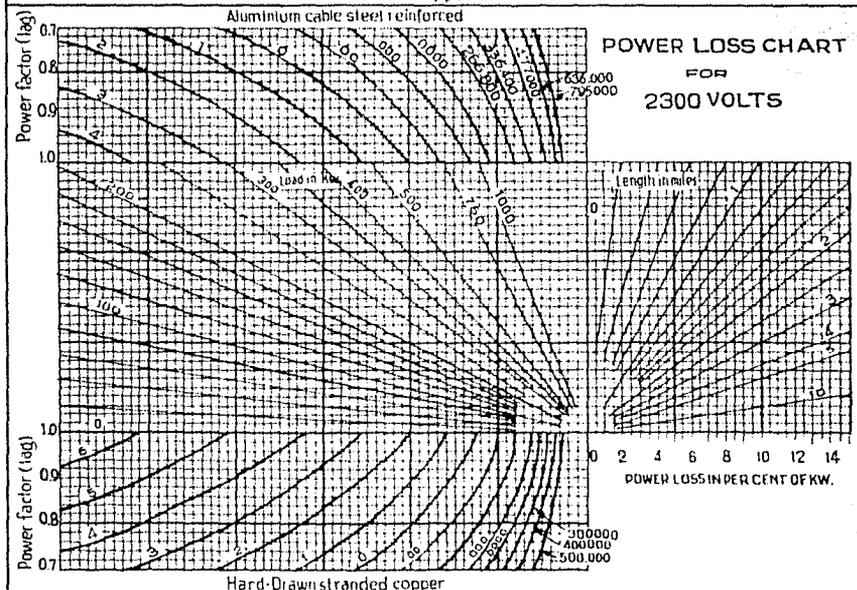
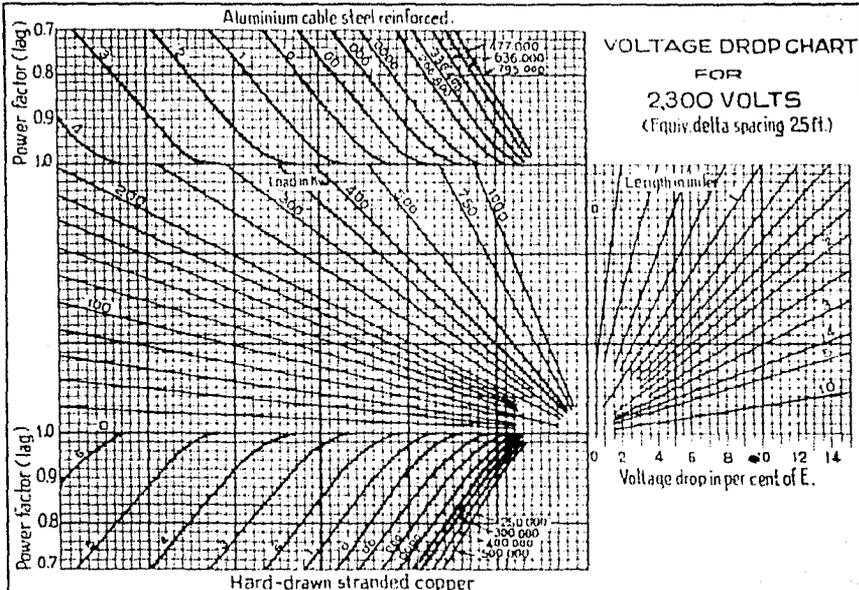
como se había calculado la regulación sería pésima en 2200 y se -- necesitaría alambre 25000 MCM. para dar un 5% con lo cual el precio del cobre toma proporciones exageradas para el proyecto.

Se puede observar el comportamiento de varios casos con condiciones mezcladas, es decir con voltaje terminal y ángulo de la estación generadora y ángulo de la receptora, permite hacer tanteos preliminares antes de analizar detalladamente un caso particular provee una tabla adicional en el caso de conductores Cu, -- ACSR.



LOAD MULTIPLIERS FOR DIFFERENT RECEIVER VOLTAGES

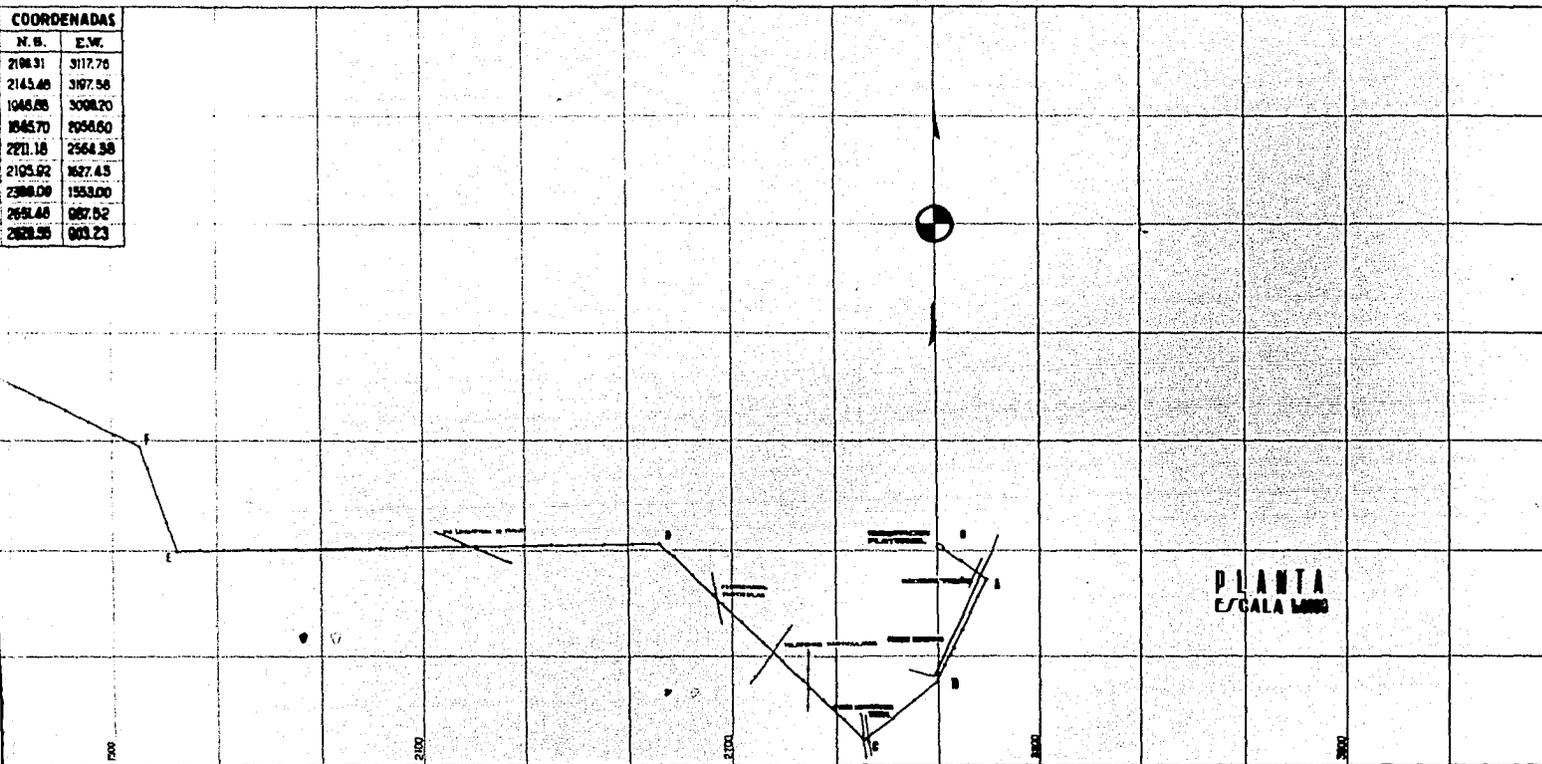
Receiver Voltage	5950	6000	6050	6100	6150	6200	6250	6300	6350	6400	6450	6500	6550	6600	6650	6700	6750	6800	6850	6900
Kw Multiplier	1.230	1.210	1.190	1.171	1.152	1.133	1.115	1.097	1.080	1.063	1.047	1.031	1.015	1.000	0.985	0.970	0.956	0.942	0.928	0.915



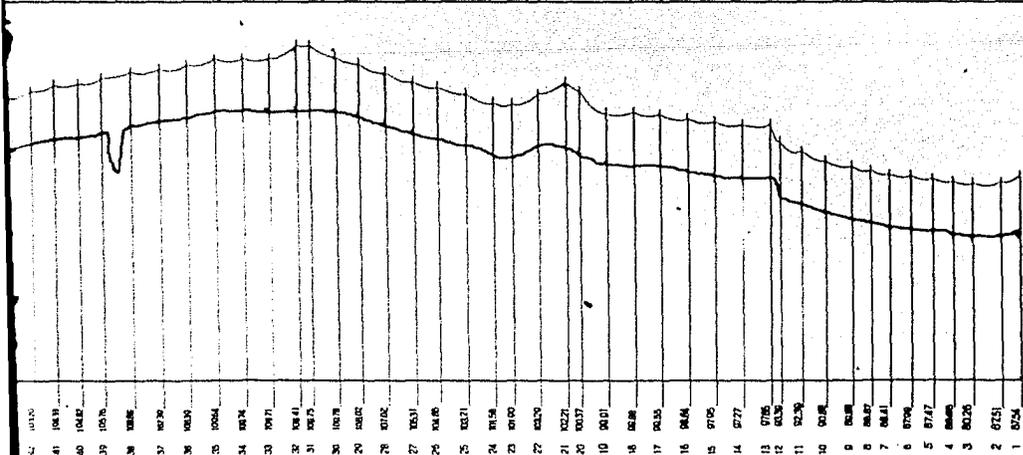
LOAD MULTIPLIERS FOR DIFFERENT RECEIVER VOLTAGES.

Receiver Voltage	2020	2020	2060	2080	2100	2120	2140	2160	2180	2200	2220	2240	2260	2280	2300	2320	2340	2360	2380	2400
Kw. Multiplier	1.297	1.271	1.247	1.223	1.200	1.177	1.155	1.134	1.113	1.093	1.073	1.054	1.035	1.017	1.000	0.983	0.966	0.950	0.934	0.918

COORDENADAS	
N. S.	E. W.
2108.31	3117.76
2145.48	3107.58
1946.88	3098.20
1946.70	2958.00
2271.18	2564.38
2193.92	1627.43
2308.09	1553.00
2451.40	987.82
2629.29	903.23



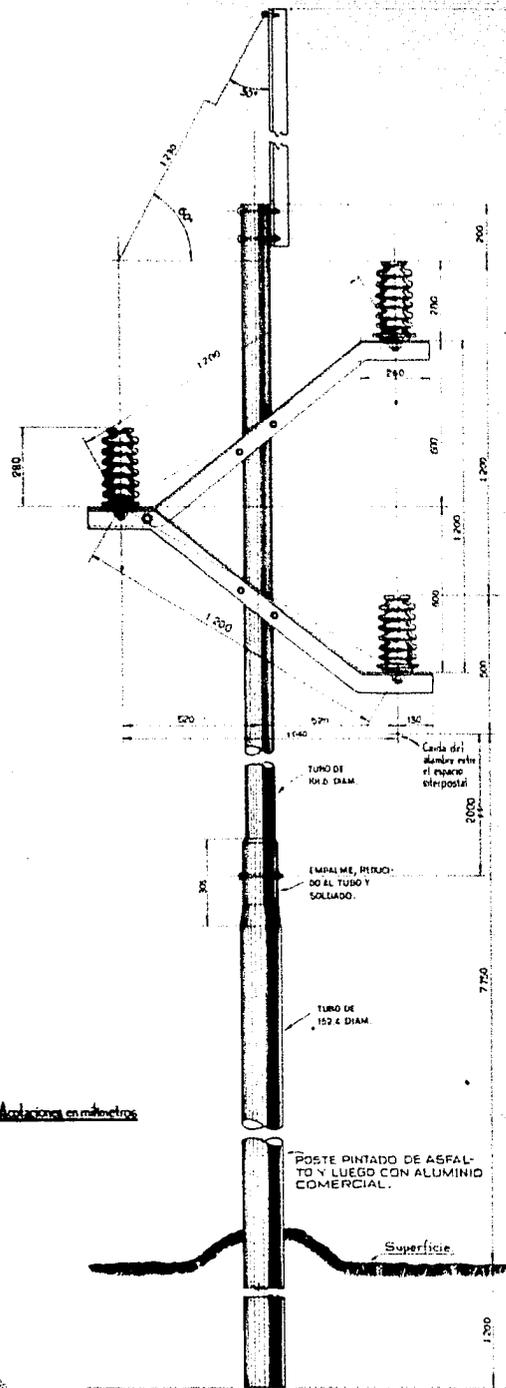
PLANTA
ESCALA 1:500



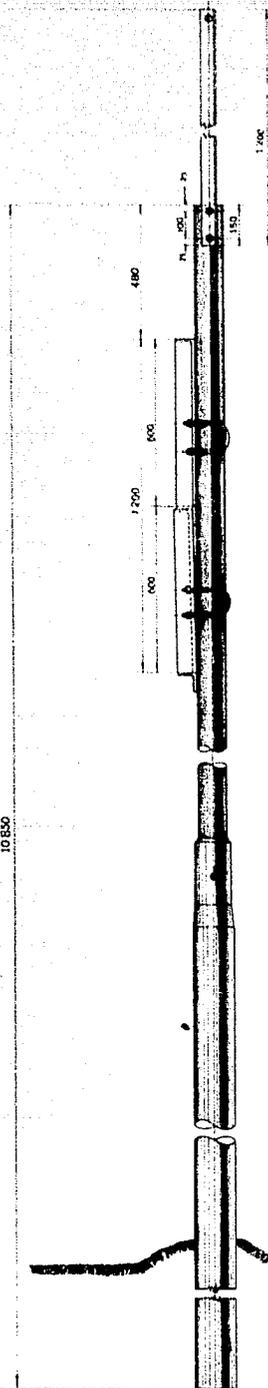
PERFIL
ESCALA 1:500

SECCIONES
"LA FORTUNA"
S.M. DE PROYECTO.

EN	DE	ESTACA	COTAS	PROY.	EN	DE	ESTACA	COTAS
2.729	2.548	2.754	104.424	10	2.749	2.568	105.253	
		2.913	103.213	Pa	4.000	3.800	91.260	
		3.445	101.581	0	4.456	4.260	87.875	
		3.585	101.206	0	4.470	4.270	88.217	
		3.932	103.244	7	4.609	4.410	86.117	
		2.500	102.244	7	3.350	3.150	87.944	
3.420	3.221	3.625	101.659	Pa	3.870	3.670	87.472	
2.024	1.923	2.228	101.475	Pa	2.720	2.520	87.727	
		2.500	102.244	7	3.420	3.220	86.250	
		2.913	103.213	Pa	3.830	3.630	86.070	
		3.445	101.581	0	4.240	4.040	83.006	
		3.585	101.206	0	4.254	4.054	83.348	
		3.932	103.244	7	4.403	4.203	81.248	
		2.500	102.244	7	3.152	2.952	87.214	
3.420	3.221	3.590	101.659	Pa	2.400	2.200	87.744	
2.024	1.923	2.228	101.475	Pa	2.100	1.900	88.260	
		2.500	102.244	7				
		2.913	103.213	Pa				
		3.445	101.581	0				
		3.585	101.206	0				
		3.932	103.244	7				
		2.500	102.244	7				
		2.913	103.213	Pa				
		3.445	101.581	0				
		3.585	101.206	0				
		3.932	103.244	7				
		2.500	102.244	7				
		2.913	103.213	Pa				
		3.445	101.581	0				
		3.585	101.206	0				
		3.932	103.244	7				
		2.500	102.244	7				
		2.913	103.213	Pa				
		3.445	101.581	0				
		3.585	101.206	0				
		3.932	103.244	7				
		2.500	102.244	7				
		2.913	103.213	Pa				
		3.445	101.581	0				
		3.585	101.206	0				
		3.932	103.244	7				
		2.500	102.244	7				
		2.913	103.213	Pa				
		3.445	101.581	0				
		3.585	101.206	0				
		3.932	103.244	7				
		2.500	102.244	7				
		2.913	103.213	Pa				
		3.445	101.581	0				
		3.585	101.206	0				
		3.932	103.244	7				
		2.500	102.244	7				
		2.913	103.213	Pa				
		3.445	101.581	0				
		3.585	101.206	0				
		3.932	103.244	7				
		2.500	102.244	7				
		2.913	103.213	Pa				
		3.445	101.581	0				
		3.585	101.206	0				
		3.932	103.244	7				
		2.500	102.244	7				
		2.913	103.213	Pa				
		3.445	101.581	0				
		3.585	101.206	0				
		3.932	103.244	7				
		2.500	102.244	7				
		2.913	103.213	Pa				
		3.445	101.581	0				
		3.585	101.206	0				
		3.932	103.244	7				
		2.500	102.244	7				
		2.913	103.213	Pa				
		3.445	101.581	0				
		3.585	101.206	0				
		3.932	103.244	7				
		2.500	102.244	7				
		2.913	103.213	Pa				
		3.445	101.581	0				
		3.585	101.206	0				
		3.932	103.244	7				
		2.500	102.244	7				
		2.913	103.213	Pa				
		3.445	101.581	0				
		3.585	101.206	0				
		3.932	103.244	7				
		2.500	102.244	7				
		2.913	103.213	Pa				
		3.445	101.581	0				
		3.585	101.206	0				
		3.932	103.244	7				
		2.500	102.244	7				
		2.913	103.213	Pa				
		3.445	101.581	0				
		3.585	101.206	0				
		3.932	103.244	7				
		2.500	102.244	7				
		2.913	103.213	Pa				
		3.445	101.581	0				
		3.585	101.206	0				
		3.932	103.244	7				
		2.500	102.244	7				
		2.913	103.213	Pa				
		3.445	101.581	0				
		3.585	101.206	0				
		3.932	103.244	7				
		2.500	102.244	7				
		2.913	103.213	Pa				
		3.445	101.581	0				
		3.585	101.206	0				
		3.932	103.244	7				
		2.500	102.244	7				
		2.913	103.213	Pa				
		3.445	101.581	0				
		3.585	101.206	0				
		3.932	103.244	7				
		2.500	102.244	7				
		2.913	103.213	Pa				
		3.445	101.581	0				
		3.585	101.206	0				
		3.932	103.244	7				
		2.500	102.244	7				
		2.913	103.213	Pa				
		3.445	101.581	0				
		3.585	101.206	0				
		3.932	103.244	7				
		2.500	102.244	7				
		2.913	103.213	Pa				
		3.445	101.581	0				
		3.585	101.206	0				
		3.932	103.244	7				
		2.500	102.244	7				
		2.913	103.213	Pa				
		3.445	101.581	0				
		3.585	101.206	0				
		3.932	103.244	7				
		2.500	102.244	7				
		2.913	103.213	Pa				
		3.445	101.581	0				
		3.585	101.206	0				
		3.932	103.244	7				
		2.500	102.244	7				
		2.913	103.213	Pa				
		3.445	101.581	0				
		3.585	101.206	0				
		3.932	103.244	7				
		2.500	102.244	7				
		2.913	103.213	Pa				
		3.445	101.581	0				
		3.585	101.206	0				
		3.932	103.244	7				
		2.500	102.244	7				
		2.913	103.213	Pa				
		3.445	101.581	0				
		3.585	101.206	0				
		3.932	103.244	7				
		2.500	102.244	7				
		2.913	103.213	Pa				
		3.445	101.581	0				
		3.585	101.206	0				
		3.932	103.244	7				
		2.500	102.244	7				
		2.913	103.213	Pa				
		3.445	101.581	0				
		3.585	101.206	0				
		3.932	103.244	7				
		2.500	102.244	7				
		2.913	103.213	Pa				
		3.445	101.581	0				
		3.585	101.206	0				
		3.932	103.244	7				
		2.500	102.244	7				
		2.913	103.213	Pa				
		3.445	101.581	0				
		3.585	101.206	0				
		3.932	103.244	7		</		

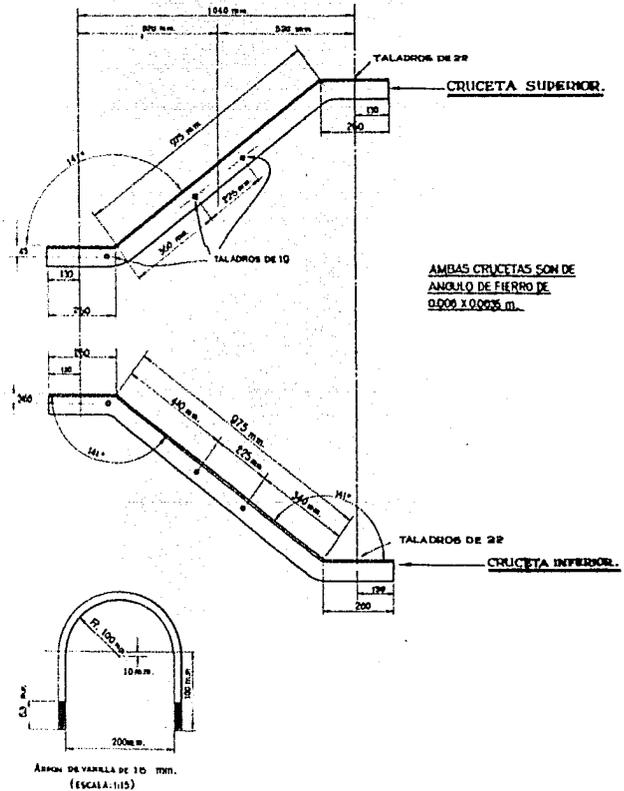


ELEVACION DE FRENTE



ELEVACION LATERAL.
SIN AISLADORES.
PARA CLARIDAD.

Poste de tubo de fierro.
Distancia media interpostal, 53 Mts.
Flexa a 16° 50 Cms.
Tension máxima a 0°: 90 Kgms.
Carga vertical en el poste. 45 Kgms.
Hilo de cobre No. 6 de 13 mm.
Hilo de guarda de 25 mm.



U.N.A.M. ENI. TESIS PROFESIONAL	PROYECTO :-- POSTE TIDO PARA LA NUEVA LINEA AL TIRO "LA FORTUNA". 22000 VOLTS.		Alumno: Pascual Hernández
	ESC. I: ACOTACIONES EN mm.	DIBUJO N°	MAYO de 1958.

Efecto corona:

Tomando como base los trabajos de F. W - Peek Jr. y la fórmula dada en la Secc. 1 13, párrafo 60 del Standard Hand Book for Electrical Engineer.

Lo = Voltaje crítico disruptivo

Lo = 21.1 mor S loge S/r

Donde

Lo = Voltaje crítico disruptivo $S = 3.92 \text{ b/} (273 \text{ t}) - S$ - en -- donde a su vez: b = presión barométrica en cm. de mercurio, t = -- temperatura ambiente.

Mo = Factor de irregularidad del conductor, es la unidad para conductores redondos, lisos y pulidos, sólidos o tubulares, y cambia de 0.93 a 0.98 para cond. maltratados y expuestos a la intemperie. Y de 0.80 a 0.87 para cables con torones.

r = diámetro del conductor en cm.

s = Separación del conductor en cm.

Sustituyendo:

- para una línea de 3 km., 3 fases, con alambre # 6, a; 22 KV. con 60 ciclos por segundo.

Co = 21.1

Mo = 0.83 b = 66 cm Hg. 20° C.

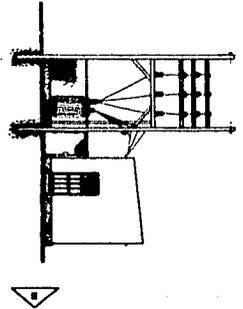
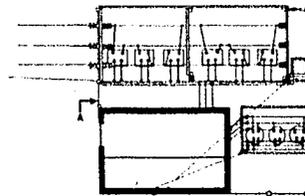
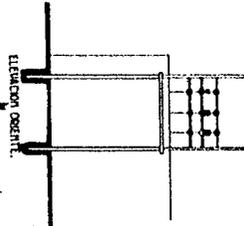
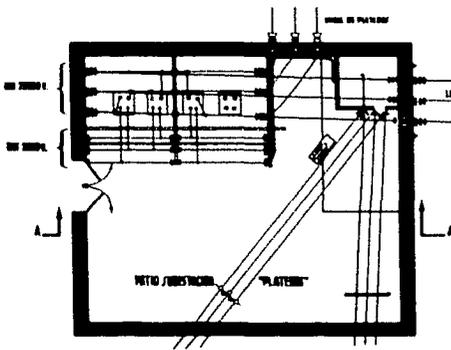
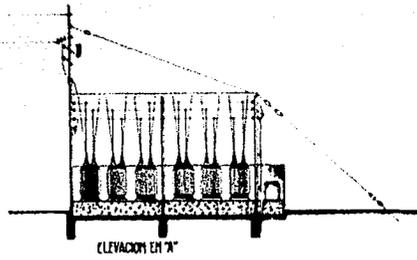
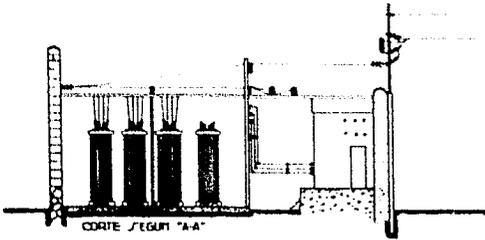
$S = 3.92 \times 66 / 273 \text{ } 20 \frac{258}{293} = 882$

$Lo = 21.1 \times 0.83 \times 0.882 \times 2.302 / \text{oy } \frac{120}{4.115}$

= 35.6 x 1.465 = 52.5 Kv.

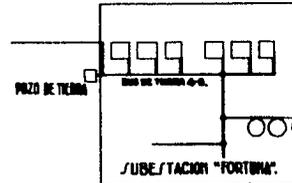
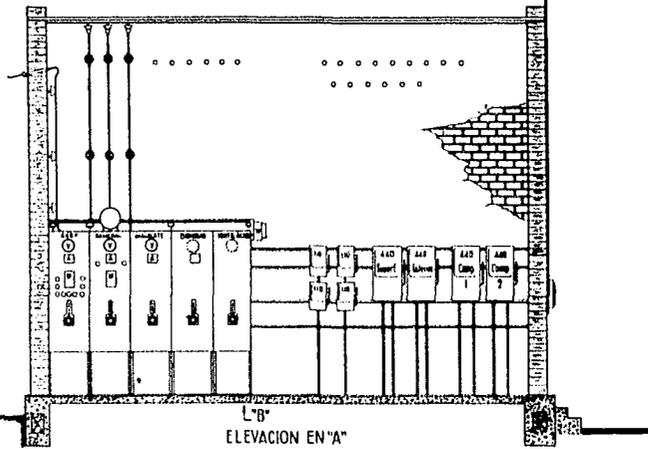
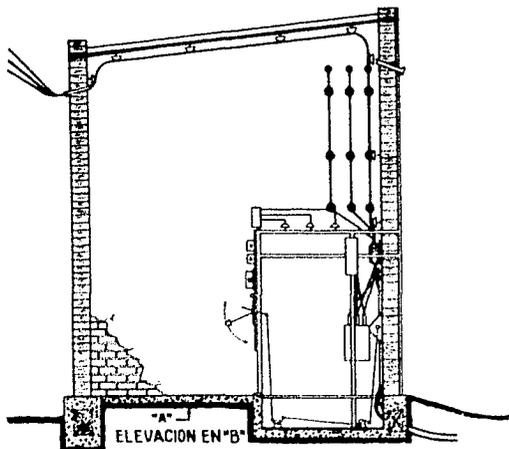
Con lo cual queda muy arriba el voltaje disruptivo con respecto a 22 Kv.

Ya con la cruceta en su lugar se protegieron con pintura as-



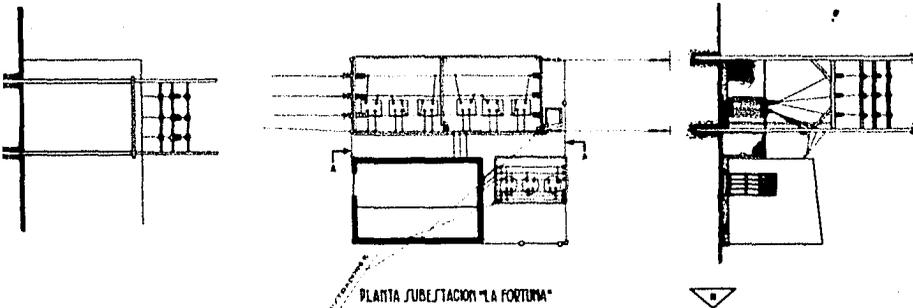
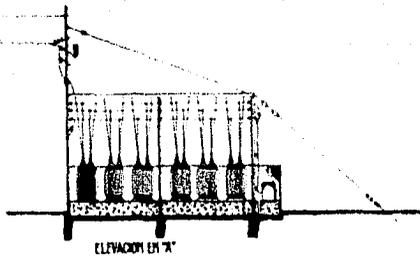
SUBESTACION PLATERO AMPLIADA
ESCALA: 1:100

SUBESTACION "LA FORTUNA"
ESCALA: 1:100.



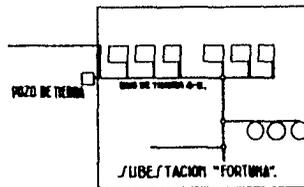
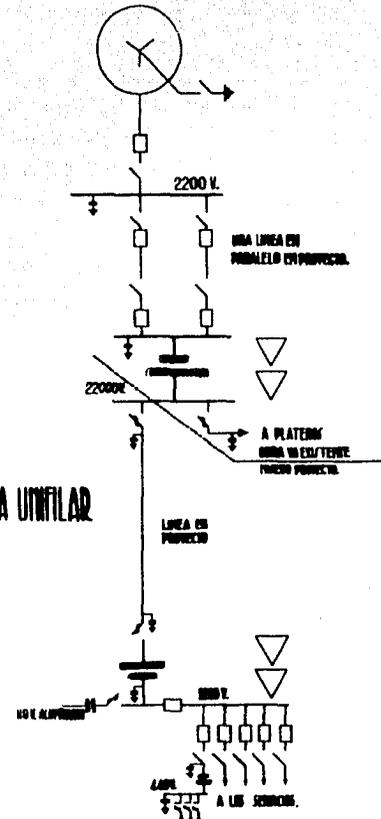
SUBESTACION DE LA FORTUNA-TABLEROS.

ESCALA: 1:25.

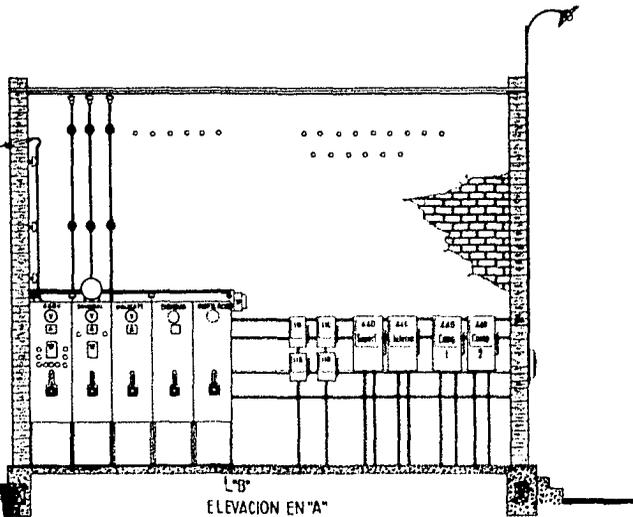


SUBESTACION "LA FORTUNA"
ESCALA: 1:100.

DIAGRAMA UNIFILAR

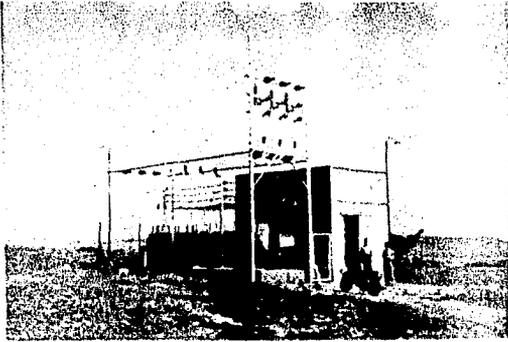


ESQUEMA DE TIERRAS ESCALA: 1:100
LA CERCA METALICA PODRÁ CONECTAR A LA TIERRA PRINCIPAL.

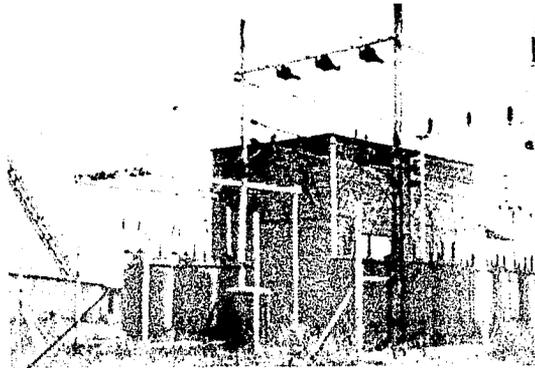


ESCALA: 1:25.

UNAM ENI	PROYECTO: - SUBESTACION "LA FORTUNA" Y AMPLIACION "PLATEROS".		Alumno: Dascal Hernandez
	TESIS PROFESIONAL	E/C. 1:25 y 1:100	DIBUJO N° ACOTACIONES EN mm.



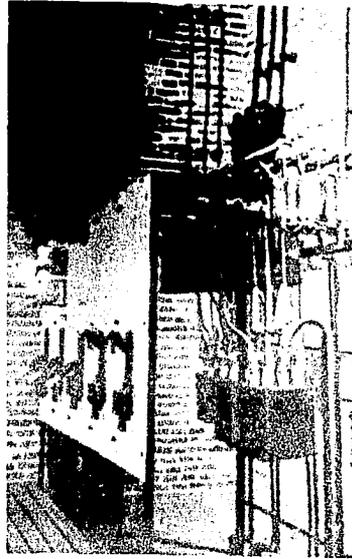
VISTA DE LA SUBESTACION REDUCTORA EN LA FORTUNA. LAS SALIDAS NO SE VEN POR SER SUBTERRANEAS



VISTA DEL BANCO DE TRANSFORMADORES A 440 V



TABLEROS DE DISTRIBUCION DE 440 V, EL BUS Y LAS SALIDAS SON SUBTERRANEAS EL TABLERO DE 10 V TAMBIEN SE MUESTRA



TABLERO PRINCIPAL DE LA SUBESTACION REDUCTORA

fáltica y luego con aluminio comercial, para postes se utilizó -- tubos desechados del sistema neumático de la mina.

Durante el tendido se observó que las grapas del alambre de tierra número 8 de fierro lastimaban a éste, fatigándolo por lo que fueron modificadas añadiéndoseles un pedazo de lámina de fierro a manera de manguito protector sobre el alambre.

Los postes fueron erguidos con una cuadrilla de 2 electricistas y 4 peones y el auxilio de una pluma.

CAPITULO IV.- PROYECTO Y REALIZACION DE LA SUBESTACION REDUCTORA AMPLIACION DE LA ELEVADORA EXISTENTE.

Se contaba con una instalación constituida primero por una línea de alambre # 0000 desde la planta hasta la subestación con 2200 Volts y una longitud de 150 m.; separación de 76 cm. en disposición delta, tendría una regulación de 2 % y con 100 KW. más no podría llevarlos ya no por la regulación, sino por la corriente, pues:

$$KW = 500 + 1000 = 1500 \text{ KW totales}$$

$$\text{Amp.} = \frac{KW}{3 E \cos \varphi} = \frac{1500}{3 \times 2.2 \times 0.8} = 492 \text{ Amp.}$$

Como la capacidad del alambre con forro # 0000 es de 230 amperes será necesario poner dos líneas idénticas, como ya se cuenta con una, solo será necesario añadir otra desde la planta y que será en todo similar a la anterior; saldrá dicha línea del bus con un switch similar al ya instalado y rematará en otro también igual al ya instalado.

La protección de la línea por ser corta y por tener dobles los switches no es muy crítica por lo que la podemos encomendar a 2 relevadores instantaneos, graduado para operar a 225 amperes; la graduación se hizo por medio de una fuente de alimentación de C. A. y transformadores de 300 amperes a 5 amperes, se graduó:

$$300 \text{ prim.} = 5 \text{ sec.}$$

$$250 \text{ prim.} = 4.17 \text{ sec.}$$

luego con un amperómetro portátil se hizo operar los relays con 4.2 amperes aplicados.

En la ampliación se tomó en cuenta como medidas críticas en

22 KV

Distancia a tierra	28 cm.
Distancia entre barras	75 "
Distancia entre desconectores con antenas	120 "
Distancia entre fases	42 "
Altura al suelo	280 "

Aunque menos crítica la distancia de 2200 Volts, tienen:

Distancia a tierra	13 cm.
Distancia entre barras	30 "
Distancia entre fases	76 "

En cuanto a los fusibles de alta tensión, se instalaron del tipo Limitador de Corriente, en la subestación de salida con 500-KVA. de capacidad interruptiva aunque el C C máximo en la planta es de 85 MVA., y en el lado receptor se puso sencillo con 80 MVA. de capacidad interruptiva pero tiene ya la reactancia de la línea y los transformadores.

CALCULO DE LOS VALORES DE CORTO CIRCUITO:

La planta genera habitualmente con un generador de 7500 K.V. A. marca Westinghouse, estilo SO-1G 297, No. serie 4658671, 3600-RPM. 60 ciclos/seg., 0.80 P.P., 3 fases, 1970 amperes, 2200 Volts inst. book 5024, excitado por un generador marca Westinghouse de 50 KW., 250 Volts, 3600 RPM., acoplado directo, 400 amperes, --- style 16298.

El generador tiene X'' a 3600 RPM., 9.0 p/ciento

Los transformadores tienen $Z = 5 \frac{1}{2}$ p/ciento

El valor de corto circuito será pues en las terminales del generador:

$$\text{KVA de corto circuito simétrico} = \frac{100}{\% x} (\text{KVA Base}).$$

$$\begin{aligned} \text{Sustituyendo} &= \frac{100}{9} \times 7500 = 83,400 \text{ KVA.} \\ &= 83.4 \text{ MVA.} \end{aligned}$$

Una de las principales dificultades con que contó fué que -- por estar la subestación en operación (subestación Plateros) de la cual era la partida, hubé de conseguir permiso durante 3 domingos seguidos, para ponerla fuera de operación y realizar la am-- pliación y conexión de la nueva línea, por supuesto, las horas de permiso solo se emplearon en realizar las conexiones en las par -- tes habitualmente vivas, pues el trabajo se había preparado durante la semana.

En una mina no puede ni debe haber interrupción de energía -- eléctrica pues el mantenimiento de la misma.

Bombas

Malacates

Aire

Aire comprimido

Manteo

Se ven seriamente perjudicados con las interrupciones.

DETALLE DE ESTOS TRABAJOS:

PRIMER DOMINGO: Interrupciones

DETALLE DE ESTOS TRABAJOS:

PRIMER DOMINGO: Interrupción del servicio a las 8 A.M. para realizar la conexión de las líneas ministradoras hasta la entrada de -- las cuchillas fusible: a las 11 A.M. se reanudó la fuerza a Plateros. Con salida de las cuchillas fusible aunque conectada a la --

línea de salida no fué puesto el cartucho fusible, para seguridad de los operarios que continuaban trabajando en la línea, fué conectado un alambre en corto circuito con las tres líneas y a tierra, haciéndose otro tanto en el primer poste, ya que aún cuando conectada a la subestación se continuaba trabajando en la línea.

SEGUNDO DOMINGO: Se aprovechó el paro de 8 a 11 A.M. para arreglar un cruce del vértice B, pues dos líneas de 2200 Volts que alimentaban a los molinos, se veían en conflicto con la que teníamos; se añadió una parrilla de tubo de protección.

TERCER DOMINGO: (Unos dos meses más tarde) se aprovechó para reforzar la línea de alimentación de la planta a la subestación elevadora y los buses de bajo voltaje en la mina, reforzándose con un cable número 4/0.

Con antelación se había reforzado el tablero de la subestación de Plateros con la colocación de otro switch de 400 Amp. normales y a 2300 Volts quedando en paralelo éste con el ya existente.

Los cruces con las vías, se realizaron respetando los ordenamientos legales del Código de Instalaciones Eléctricas Idem los teléfonos particulares.

Al mismo tiempo que la cuadrilla de trabajadores realizaba la línea otro grupo de trabajadores formado por dos electricistas, un albañil y cuatro peones realizaban las obras de la subestación receptora, el terreno escogido constituía una de las partes altas en el terreno donde se perforaría el tiro.

Un mapa del lugar proporcionado por el Departamento de Ingenieros nos permitió fijar el lugar.

Tomando en cuenta que en caso de una lluvia fuerte los edificios podrían formar una corriente de consideración y ésta inundar la subestación y los buses uno de los cuales es subterráneo y que además, que en los ductos que fuesen subterráneos éstos se llenarían de agua que entraría por los orificios de entrada de cables.

COORDINACIÓN DE AISLAMIENTOS:

Antes de la década 1910-1920 los conocimientos sobre aislamientos eran bien limitados, dando por resultado que el criterio de los jefes era la norma, y dependiendo de él, el aislamiento era por consecuencia ó bien limitado ó bien en exceso y por tanto de ambas maneras no económico.

La época 1918 - 1930 marca en la historia de los aislamientos el tiempo en el cual investigadores de manera individual dieron los primeros pasos hacia la comprensión de los fenómenos eléctricos que originan las tormentas eléctricas.

En 1930 el Comité conjunto sobre aislamientos NELA - NEMA -- quedó establecido para establecer los niveles de aislamientos, -- después de diez años estos trabajos fueron completados y apareció en muchas publicaciones; en 1941 los Niveles Básicos de Impulso fueron establecidos con los Niveles Básicos de Impulso para aislamientos. Un reporte del Comité Conjunto sobre coordinación de -- aislamientos AIEE, EEI & NEMA; EEI pub. No. H-8, NEMA pub. No. - 109, AIEE transaction 1941 dicha tabla es la siguiente:

Column 1	Column 2		Column 3
Reference Class KV	Standard Impulse Level KV	Basic Impulse Level KV	Reduced Insulation Levels In Use-KV
1.2	30 •	45+	...
2.5	45 •	60+	...
5.0	60 •	75+	...
8.7	75 •	95+	...
15	95 •	110+	...
23	150	-	...
34.5	200	-	...
46	250	-	...
69	350	-	...

Column 1	Column 2	Column 3
Reference Class Kv	Standard Basic Impulse Level Kv	Reduced Insulation Levels In Use-Kv
92	450	...
115	550	450
138	650	550
161	750	650
196	900	...
230	1050	900
287	1300	...
345	1550	...

* For distribution class equipment.
+ For power class equipment.

En los cuales:

"Niveles Básicos de Impulso son niveles de referencia expresados en voltajes de cresta de Impulso con una onda standard no mayor que una onda de 1-1/2 x 40 microsegundos".

"El aislamiento de los aparatos como demostrado por pruebas adecuadas, serán iguales a ó mayores que el Nivel Básico de Impulso".

Por supuesto que las condiciones atmosféricas deben de ser tomadas en cuenta.

Sistemas que como el nuestro es sin tierra o bien con su conexión a tierra de tal naturaleza que permite al neutro desplazarse durante las fallas de fase a tierra requieren rayos basados en voltaje completo de línea a línea, por el contrario sistemas sólidamente unidos a tierra o limitados en su desplazamiento --- ($X_0/X_1 \leq 3$) permiten el empleo de pararrayos de los llamados de 87 %, en caso de transformadores y equipo de 115 K.V. o superiores, con neutral a tierra sólido es permitido usar aislamiento -

"reducido" en una clase como se muestra en la tabla I columna #--
3 en la coordinación de aislamientos se dió primacía a los pun--
tos siguientes:

- 1.- Protección eficaz y confiabilidad.
- 2.- Continuidad del servicio.
- 3.- Márgenes normalizados de acuerdo con la gráfica adjunta.

Luego se seleccionaron aisladores para línea de alta tensión
(22,000).

Para poste:

Aislador Ohio Brass # 57 2 S - Cat. # 27 con un B. I..L. 180
-205 KV.

Para remates:

3 Aisladores Ohio Brass # 25620 con un B. I. L. 125 x 3 KV.

Retenidas:

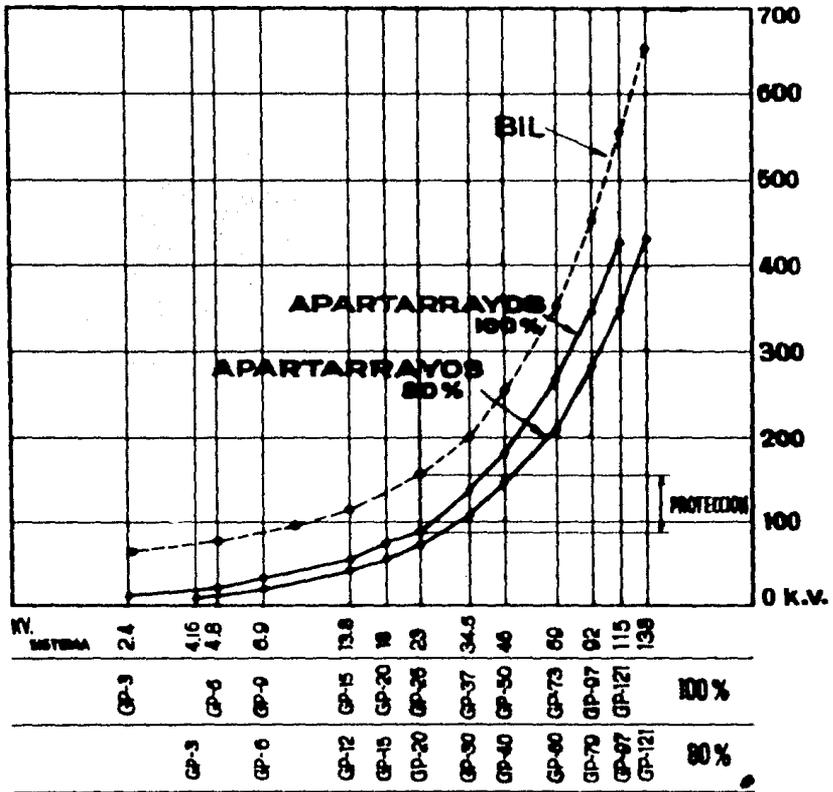
2 de Ohio Brass # 31352 con un B.I.L. 23 - 42 KV.

Transformadores con aisladores de paso 200 B.I.L.

VOLTAJES MAXIMOS IQ PARA APARTARRAYOS THOREX

O.B. CAT.-5.000 AMPES.

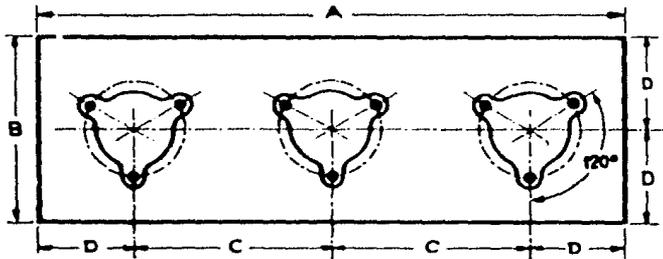
CUANDO SE PUEDEN USAR APARTARRAYOS DE 80% AUMENTA LA PROTECCION.



O.B. CAT. 28.



DIMENSIONES TÍPICAS PARA APARTARRAYOS.



K.V. DEL SISTEMA.		NÚM. TIPO DE LA Q.B. C2	DIMENSIONES EN PULGADAS				DIÁMETRO DEL CÍRCULO DE LOS TORNILLOS.
CON NEUTRAL FORMAL.	SIN NEUTRAL.		A	B	C	D	
416	—	GP-3A GP-3A	28 1/2 25 1/2	8 1/2 8 1/2	9 1/2 8 1/2	4 1/2 4 1/2	8 3/4 8 3/4
69	—	GP-6A GP-6A	28 28	11 11	9 9	5 1/2 5 1/2	8 3/4 8 3/4
115	—	GP-9A GP-75A	35 35	15 11	10 9	7 1/2 5 1/2	8 3/4 8 3/4
138	—	GP-12A GP-12A	37 37	16 16	10 1/2 10 1/2	8 8	8 3/4 8 3/4
18	—	GP-15A GP-15A	37 37	16 16	10 1/2 10 1/2	8 8	8 3/4 8 3/4
23	—	GP-20 GP-20	62 62	26 26	18 18	13 13	8 3/4 8 3/4
28.5	—	GP-25 GP-25	78 62	34 26	22 18	17 13	8 3/4 8 3/4
34.5	—	GP-30 GP-30	78 78	34 34	22 22	17 17	8 3/4 8 3/4
—	—	GP-37 GP-40	78 92	34 40	22 26	17 20	8 3/4 8 3/4
55	—	GP-45 GP-50	124 124	56 56	34 34	28 28	8 3/4 8 3/4
69	—	GP-50 GP-60	92 124	40 56	26 34	20 28	8 3/4 8 3/4
—	—	GP-60 GP-73	124 124	56 56	34 34	28 28	8 3/4 8 3/4
92	—	GP-70 GP-85	184 184	80 80	52 52	40 40	8 3/4 8 3/4
115	—	GP-90	214	94	60	47	8 3/4
115	—	GP-97X	214	104	70	52	10 7/8
—	—	GP-97X GP-109X	214 276	90 118	62 78	45 59	10 7/8 10 7/8
138	—	GP-121X	276	118	78	59	10 7/8
—	115	GP-121X	244	104	70	52	10 7/8

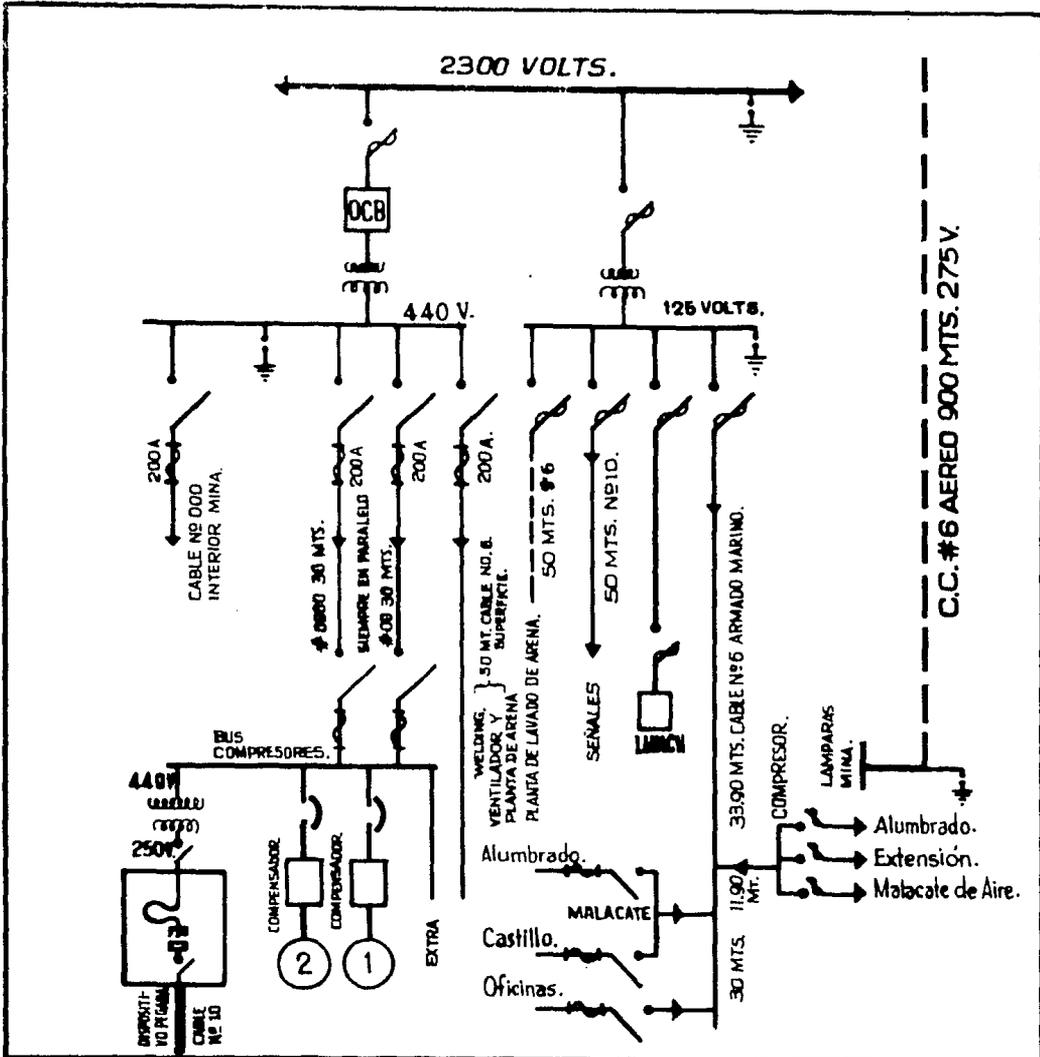
5.- INSTALACION DE LA RED SUBTERRANEA DE MINISTRACION EN LOS PATIOS DEL TIRO:

Dado el caracter de las instalaciones y debido al movimiento de los camiones de volteo, Payloaders, Frontloader, que circularían por el patio del tiro sería peligroso tender líneas aéreas, se pensó en tender subterráneamente las líneas.

Necesitábamos una línea de 2200 V. para el malacate, otra del mismo voltaje para la mina, para ventilación y bombas. En 440 -- Volts tendríamos la ventilación y el aire comprimido así como soldadoras y motores pequeños.

El costo si pusieramos cable armado número cuatro ceros, tres conductores, 19 alambres de 6/64" con cámblica barnizada, rellenos de 2/64" cama de yute, cubierta de plomo y cubierta de alambre galvanizado número 6 como armadura, tipo VCL-JWJ para 3000 -- Volts, es de \$ 162.30 por cada metro optamos por una combinación de alambres o cables cuatro ceros tipo TW, 7 hilos con una cubierta o mejor dicho metido dentro de una manguera de alta presión -- tipo S-50, la cual es resistente a aceite por dentro y a choques por fuera, dotada con cubierta interior de neoprene consiguiendo un alto nivel de aislamiento, los costos fueron de: Tres tramos de manguera costando \$ 12.00 cada uno, tres tramos de alambre descrito a \$ 10.00 ó sea \$ 66.00 por metro.

Además de esos materiales ya descritos empleamos tramos de tubería usada y descartada de 4" para cubrir y proteger las mangueras, solo que dicho tubo fué empleado de los pedazos sobrantes de la mina, con lo cual se tuvo una recuperación de un material ya desechado. Los cables se introdujeron en tramos de 57 metros-



U.N.A.M. E.N.I.	PROYECTO:— Diagrama Unifilar de Dis- tribución de Servicios.		Alumno Dascual Hernández
	TESIS PROFESIONAL	ESC. ACOTACIONES:	DIBUJO Nº OCTUBRE-1958.

de manguera, esto con el propósito de que no existiera ninguna -- discontinuidad que hiciera perder las cualidades eléctricas de la manguera.

Para lograr introducirlos se empleó una guía de alambre acerado número 6 AWG, y después otra de alambre galvanizado con que se jaló el cable número 4/0 untado ligeramente de vaselina blanca, 4 hombres necesitaron uno y medio días para introducirlos. La manguera se tendió en el suelo y se sujetó mediante grapas de madera largas para no reducir el diámetro, pues el alambre tenía -- $3/4$ " diámetro y la manguera $25/32$ " por lo cual se hizo un tanto -- difícil la maniobra. Se pensó que para meter el alambre a la manguera era necesario un lubricante pero este debe ser de tal manera que no perjudique al revestimiento de la manguera pues aún -- cuando se escogió una manguera forrada interiormente de neoprene -- el cual es altamente resistente a los aceites, se usó vaselina -- blanca con la cual se espera tener menos reblandecimiento del neoprene que con la grasa o el aceite mineral, dicha manguera da --- excelente servicio por su resistencia al aceite en la mina, donde las máquinas de perforar son aceitadas por la línea de aire para evitar su abrasión; de lo contrario necesitaría lubricarse periódicamente, interrumpiendo el trabajo.

Así mismo se seleccionó alambre número cuatro ceros de 7 hilos con forro TW por esta disposición se pensaba ahorrar espacio, y mediante el forro de plástico obtener una superficie de resbalamiento lisa que facilitara la introducción, la cual se realizó en día y medio una vez lograda, se colocó el cable en su lugar colocando los tres conductores en el tubo de fierro y haciendo estancas éstas mediante cemento vaciado en las juntas con lo cual se--

pensaba evitar en lo posible los daños mecánicos y la entrada de agua de la lluvia, si bien ésta no era perjudicial y además la pendiente del terreno nos aseguraba que el agua no permanecería en dicha tubería, un esquema de dichos arreglos se muestra en el dibujo

Paralelamente a esta línea se instaló las ministradoras en 440 V. que llevarían la fuerza necesaria para los compresores, dicha línea se instaló en un tubo de 4" nuevo mediante juntas Vitaulic para su pronta erección, se usó tubo de 4" en lugar de 3" por no haber en existencia aún cuando no era el indicado.

TABLERO.

Instrumentos

Seleccioné los instrumentos de acuerdo con las normas siguientes:

- 1o.- El costo de los instrumentos debe ser en proporción del equipo protegido.
- 2o.- Los instrumentos deben tener una utilidad práctica, o proporcionar una información, de lo contrario deben ser eliminados del tablero.

Tomando en cuenta se instaló en el tablero los siguientes aparatos:

Tablero switch general

- 1.- Watthorímetro
- 1.- Voltmetro
- 1.- Detector de tierra (electrostático)
- 1.- Amperímetro
- 2.- Reles de sobre corriente.

Tablero switch banco de transformador 2200/440

- 1.- Amperímetro
- 1.- Detector de tierra (Luminoso)
- 2.- Reles sobre corriente.

Tablero switch malacate, switch mina, switch superficie condensos:

- 1.- Amperímetro
- 2.- Reles sobre corriente.

Wattmetro	Bobinas	Bobinas
Marca Westinghouse	Potencial	Corriente
Tipo H.V.		
Volts	115	
Amperes		5
V. A.	2.88	1.95
Watts	2.88	1.93
Vars	0.0	1.29
F.P.	100.	.99

PRECIOS

AMPERIMETROS.

3 de 150 amperes Style # 724212	30 divisiones	\$ 35.00
1 de 400 amperes Style # 724216	40 divisiones	\$ 35.00 Dls.
1 de 800 amperes Style # 724919	40 divisiones	\$ 35.00

Voltmetros

1 de 150 Volts	30 divisiones	Style # 721721	\$ 37.00
----------------	---------------	----------------	----------

Cálculo de transformadores

Transformadores de corriente.

1 Ampermetro	0.42	Watts
1 Watthorimetro	1.93	"
1 Rele	<u>8.</u>	"
	10.35	

La carga reactiva :

1 Ampermetro	0.412
--------------	-------

1 Watthorimetro	1.29
1 Relé	<u>8.</u>
	9.702

La carga más aproximada es la B-1.0 clase 0.3 o sea (2) ---- transformadores IEM, para el tablero General.

1 de 800/5 amperes CT-5 Clase B 1.0 clase 0.3

1 de 800/5 amperes CT-5 10 A 100

Transformadores de Potencial

	Watts	Vars
Voltmetro	3.51	0.023
Watthorimetro	2.88	0

Lo que conduce a dos transformadores de potencial

2300 Volts y 150 Voltsamperes.

O sea un IEM 23 003 con fusibles montados en el mismo 20.3-

X con un precio de \$ 9.50 Kds. c/u.

Los demás transformadores de corriente serán:

2 Tipo CT-5 B 1.0 clase 0.3 de 400/5

3 Tipo CT-5 B 1.0 clase 0.3 de 400/5

1 Tipo 10H100 de 400/5

3 Tipo 10H100 de 150/5

Los aparatos fueron de las siguientes características:

Amperímetros

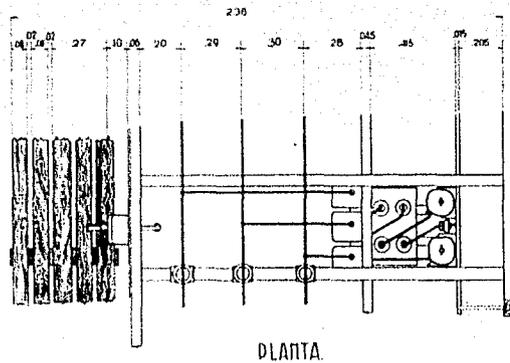
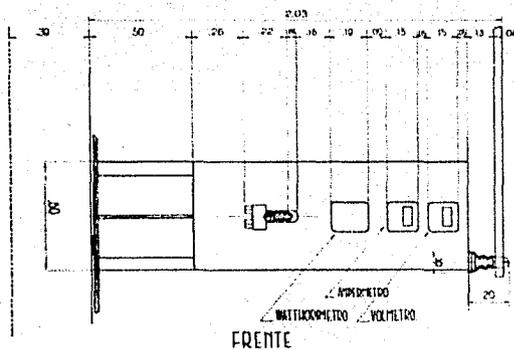
Marca Westinghouse.

Tipo H A para 5 amperes secundarios.

V. A. 0.59

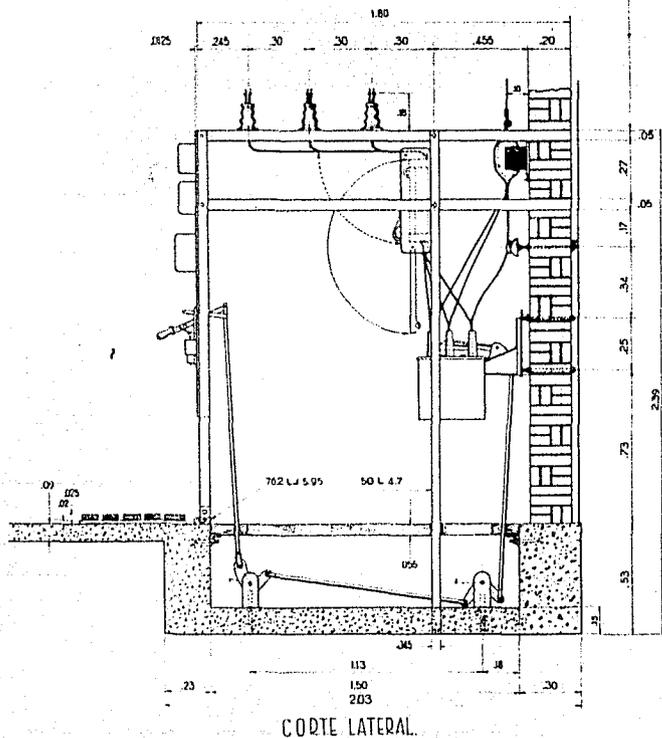
Watts 0.92

Vars 0.412



	TABLERO 1	TABLERO 2	TABLERO 3	TABLERO 4	TABLERO 5
DESTINACION	PRINCIPAL	GENERAL	PLACATE	BOMBEO	VENTILACION
SWITCH	200 Amp.	800 Amp.	400 Amp.	150 Amp.	150 Amp.
DESCONECTADORES C30-A	300 a(3)	800 a(3)	400 Amp.	200 Amp.	200 Amp.
T. CORRIENTE	200-5	800-5	400-5	150-5	150-5
T. POTENCIAL	440-110	2200-110	-	-	-
CANTIDAD T.C.	2	2	2	2	2
CANTIDAD T.D.	-	3	-	-	-
AMPERIMETROS	1 de 0-200	1 de 0-800	1 de 0-400	1 de 0-150	1 de 0-150
VOLTIMETRO	-	1 de 0-3000	-	-	-
WATTIAMPERIMETRO	-	1	-	-	-
DETECTOR DE TIERRA	1 AMPERIS	1 CAPACITIVO	-	-	-
AVILADORES DE BAJ	3	-	3	3	3
RELEE C.C. EN El Primer	2	2	2	2	2
LAMPARAS PILOTO	-	2	-	-	-
TAMPA PROTECTORA	SI	SI	SI	SI	SI

COTAS EN MTS.



NOTA

F. P. 0.71

Voltmetros

Marca Westinghouse

Tipo H A

Volts 150

V. A. 3.51

Watts 3.51

Vars 0.023

F. P. 0.99

6.- INSTALACION DE DOS COMPRESORES GARDNER-DENVER DE 125 H.P. CADA UNO.

Originalmente los compresores venían equipados con arrancadores-- directos, el compresor tenía las siguientes características:

Diámetro del Cilindro de baja presión 21.0 Cm.

Diámetro del Cilindro del alta presión 8.75 Cm.

Carrera de ambos émbolos 7.5 Cms.

Modelo W.B.J.002.

No. de Serie 160417

Velocidad 870 R.P.M. Presión 7.03 Kg. por cen. M2.

Hechos los cálculos resultó tener una capacidad nominal de - 680 Pies por minuto.

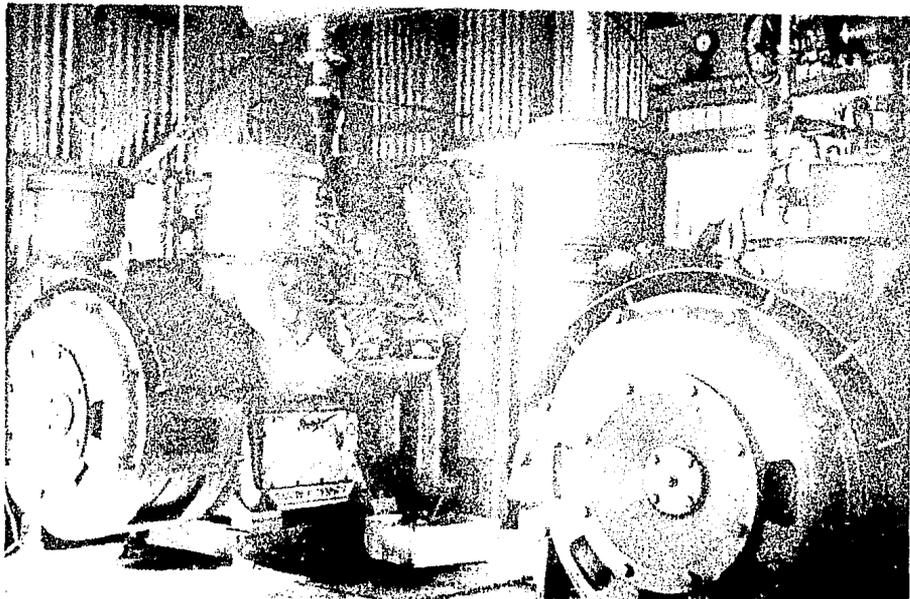
Se prefirió instalar en lugar del arrancador de la línea un-compensador de 125 H.P. Marca General Electric C.R.-1034 K I X.-- Cat. 2019079 G10 de 125. H.P. 440 Vols. 60 Ciclos 3 fases Inst. - Book No. GEH 501 A. hacer una combinación de los dos Switches magnéticos para que operasen con un autotransformador aún cuando los motores fuesen del tipo adecuado para arranque directo o sea del tipo F. Los motores en realidad tenían las siguientes características:

125 R.P.M. 820, Ciclos 60, Volts 440, Amperes normales 154,3 fases elevación de temperatura 40 C con carga factor de servicio- 1.15 serie. 9 A F. 31631.

La instalación provisional primer compresor fué completada - en un día y medio con el concurso de dos peones y dos electricistas en un marco de madera fijo a la barraca de los compresores, y del tablero del control a los compresores por medio de ductos subterranos que hubo que abrir en el concreto del piso dado que és-



TABLERO DE 440 VOLTS VENTILACION Y COMPRESORA



ASPECTO DE LA SALA DE COMPRESORES

te había sido vaciado con anterioridad y sin darnos oportunidad de disponer los ductos, el segundo compresor fué instalado dos semanas después, una vez que secaron.

1er. Compresor:

Al empezar a trabajar con los compresores se notó que la manguera del aire tenía demasiado aceite y agua, aunque es lógico esperar pequeñas cantidades de aceite en el aire debido a que el aceite de lubricación de los compresores se vé a veces, por un desajuste en los aros de los pistones forzado a entrar a la corriente de aire, en nuestro caso era excesivo. Buscando las causas se encontró que no era aceite sino petroleo, combustible usado en el calentador de agua para los obreros, que utilizan para atomizar el combustible, alguien había olvidado intercalar una válvula de una sola vía en la línea de aire, ocasionando con esto que al existir una depresión por la corriente del aire fluyera aceite-combustible hasta la manguera de aprovechamiento de aire.

2do. Compresor:

Se notó cierto endurecimiento por lo que se procedió a revisarlo se notó al desarmar que tenía un balero cónico del cigüeñal en malas condiciones, reemplazando esta parte se ensayó de nuevo, encontrandose falta de aceite en los cojinetes principales de las bielas por lo que se procedió a otra revisión; localizando la falta en la mal colocación de la bomba de aceite.

Dicha bomba sirve de tapa al monoblock, y para su correcta posición tiene un perno prisionero el cual había sido removido causando los trastornos referidos.

Colocada en su lugar la bomba no presentó más trastor-

nos.

La cimentación del compresor se hizo directamente sobre el -
piso sobre anclas en madera, ya que los compresores mismos venían
con bases preconstruídas, unitarias, por lo que no se necesitó --
una gran cimentación.



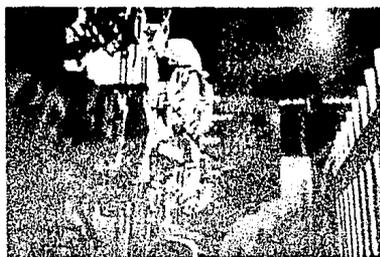
ASPECTO DEL INENCADOR, TABLERO Y DE UNO DE LOS MOTORES



VISTA DEL CASTILLO Y BARRACA DEL MALACATE



VISTA DE LAS RESISTENCIAS



TABLEROS DE LOS SECUNARIOS DE LOS MOTORES - AL FONDO LAS QUEBRADORAS DE 2200 VOLTS



UN MALACATERO ESPERANDO RELEVAR AL OPERADOR EN TURNO

7.- INSTALACION DE UN MALACATE de 500 H.P. SIN CONTRAPESO.

Las características del malacate son:

Motores (2)	250 H.P. cada uno
Velocidad de los motores	900 R.P.M.
Voltaje	2300 Volts
Ciclos	60 por segundo
Fases	3
Control	Magnético
Frenos	Doble manual de poste
Seguridad	Símplex
Engrane	Reducción Simple Herringbone
Tambor	1.37 m. de diámetro x 1.80 m. de largo, plano.
Capacidad del cable	200 m. cable de 1 1/4"
Velocidad del cable	1050 pies por minuto
Cable en uso	2800 pies de 1 1/4" (18 x 7)
Carga última	21000 Lbs. a tensión
Marca	Vulcan-Denver.

La instalación del malacate fué la que requirió especial cuidado pues el equipo permaneció a la intemperie durante tres semanas, se propuso para su instalación el plano correspondiente.

Como puede apreciarse en el mismo se asignó un espacio de -- dos pies entre parrillas, así como tres pies entre parrillas y tablero, y un espacio de cuatro pies en la parte trasera, entre la parrilla y la barraca para ventilación.

Desde el principio nos pareció interesante el problema de la instalación del malacate pues se trataba de un malacate de dos --

motores que accionarían en paralelo el engrane principal.

Desde el punto de vista teórico la presencia de dos motores resulta ventajoso por varias razones, primero resulta una ventaja en la maniobra de acomodo de los motores al resultar más livianas las partes por mover, el espacio resulta mejor aprovechado, así como la pérdida por RI^2 del rotor resulta menor.

En el caso presente y dado que el malacate es de una sola punta se hubo de tener cuidado en no conectar los secundarios de los motores en común pues se podría dar el caso de perder el control del mismo al convertirse en generador asincrono uno de los motores y el otro en motor, lo que daría por resultado que continuase en movimiento sin poder detenerlos, se necesitaron dos controles de los secundarios por separado, y tan solo con un enlace eléctrico para los controles de mando, para su coordinación.

Se cuidaron los valores de las resistencias de ambos motores fueran iguales para que el par motriz estuviera lo más equilibrado posible las resistencias en ausencia de puente de Kelvin fueron medidas con voltmetro y amperímetro y una fuente de C.A.

En la instalación del tablero y conexiones de las resistencias se emplearon a dos oficiales y dos ayudantes que completaron la instalación en una semana. Los tableros y las resistencias estuvieron a la intemperie durante un período de lluvias de unas cuatro semanas por lo que obligó a desmantelar todos los contactos flameadores del control; las bobinas fueron secadas al sol, mientras se reparaban las articulaciones de los contactores.

La instalación se dificultó un tanto, pues la barraca del malacate fué construida con anterioridad a la colocación del equipo en su lugar, a pesar de nuestras sugerencias en sentido contra--

rio, ésto por que las barracas carecían de la solidez suficiente para sostener, o movilizar los tableros, luego hubo primero de apuntalar mediante pies derechos los largueros de la barraca que sostenían el techo.

Los tableros habían sido manejados sin cuidado durante la carga y transporte y descargue. Algunos de los pies de los tableros hubieron de ser enderezados mediante gatos de cadena para poder ser colocados en las anclas ya construidas; hubo de volver a hacer fibras o separadores que venían dañados.

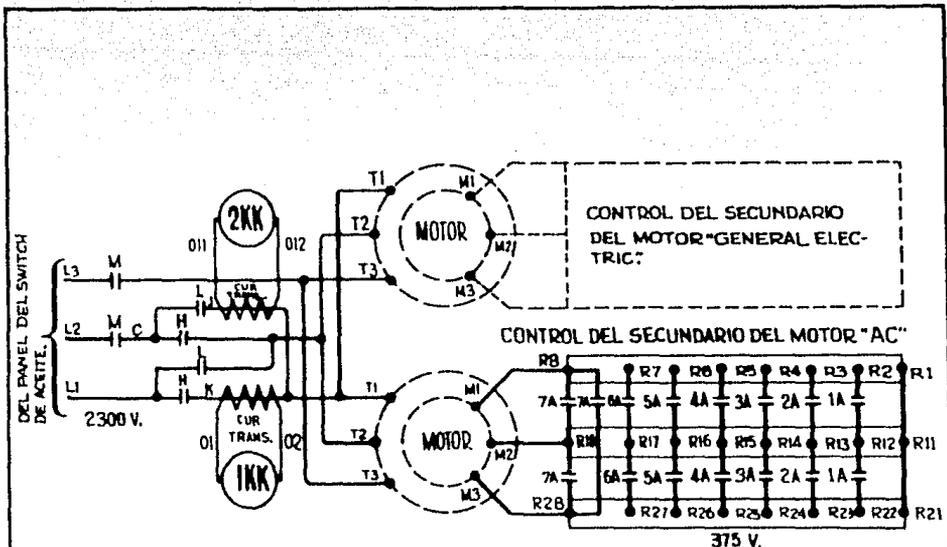
Realizadas las conexiones se cubrió con madera los conductos tanto del motor a los tableros como de los tableros a las resistencias, ésto se realizó mediante madera de 5 cms. x 30 cms. x el largo necesario para hacer un tablero unitario en el piso, y banquetta de protección a la vez.

LIMITES:

Los límites se lograron mediante un control Símplex el cual nos da el control de la velocidad máxima, y nos señala un límite superior e inferior.

Dicho control no es sino un regulador de watt que acciona un contacto móvil el cual abre el circuito por sobrevelocidad, mientras que el otro unido al mismo abre el mismo circuito al ser levantado por una leva accionada con las placas del límite, ajustables en una carátula sincronizada al malacate mediante una cadena, la carátula se mueve mediante un mecanismo con engranes helicoidales, la cadena engrana sobre el eje principal del malacate.

EXPERIENCIAS DE OPERACION DEL MALACATE.



El control de los secundarios del motor está enlazado eléctricamente y mandado desde el tablero del motor G.E., el cual es el que tiene los reles de aceleración con un T.C. de 150 amperes.

Los primarios están en común desde otro tablero separado con flameadores en aire.

SECUENCIA DE CONTACTOR

CONTACTOR	Bajar							NEUTRO	Subir						
	7	6	5	4	3	2	1		1	2	3	4	5	6	7
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															

U.N.A.M.
E.N.I.

PROYECTO:—
Diagrama Malacate
de dos motores.

Alumno
Darcual Hernández

TESIS
PROFESIONAL

ESC. DIBUJO Nº
ACOTACIONES EN mm.

OCTUBRE DE 1958

El malacate se probó y funcionó bien pero como nosotros teníamos en el sistema 2300 Volts, debido a las fluctuaciones en la Planta y a las fluctuaciones en la carga en la otra unidad conectada a la misma subestación elevadora, el voltaje en ciertas ocasiones descendía hasta 2200 Volts, y aunque este era el voltaje nominal de los motores, el inspector de la M-K pidió elevar el voltaje a 2460 esto con el propósito de obtener un mejor rendimiento de los motores, los cuales en ciertos momentos se veían sobrecargados con unas formas cilíndricas con las cuales se estaba dando el cuele del tiro ya que este iba siendo recubierto con concreto, dichas formas con el radio del tiro, y seccionadas en cuatro partes de 15 m. cada una deberían ser movilizadas y despegadas del concreto mediante eslingas que se tiraban con el malacate, ofreciendo gran resistencia para éste a pesar de que las superficies de la envolvente cilíndrica son tersas y han sido aceitadas previamente, estas secciones al despegarse debían de ser sostenidas para bajarlas al nuevo lugar de acomodo mediante el malacate, según el proceso descrito en seguida:

Se barrenó tres veces, así como también se hizo el disparo de la carga rezagándose las dos primeras mientras que la última pegada se dejaba en el sitio después se colaba el concreto rezagándose entonces y dejando el espacio necesario para que al hacer el próximo disparo la roca no maltratase las formas de fierro, con esto se avanzaba unos quince metros o sea el largo de las formas, fué por estas razones que se elevó el voltaje así como también se cambiaron algunas resistencias que tenían puntos calientes y habían ocasionado dificultades, también se mejoró la ventilación de la barraca sugerida desde la iniciación de las operaciones, otro-

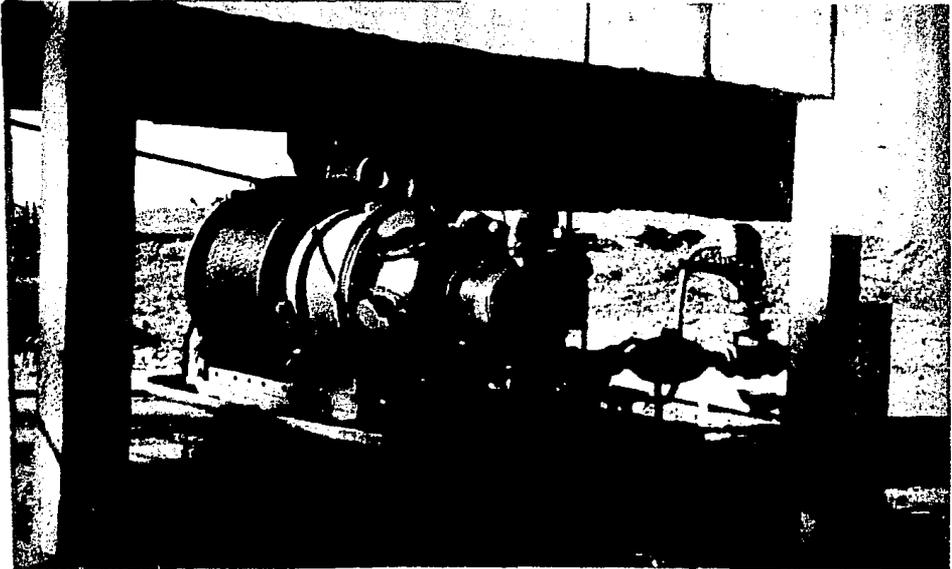
motivo de precalentamiento de las parrillas lo fué el que durante la iniciación de los trabajos como es lógico el malacate debe moverse con cargas normales pero en poco tramo, lo que determina -- dos cosas:

1a.- Que solo se pueden emplear los puntos primeros del control y

2a.- Que el malacate emplée los frenos aún en carreras ascendentes de la tina debe hacerse notar que la tina tiene una cruce-ta que va en unas guías de acero formadas por rieles de 110 lbs.



EL TABLERO DE CONTROL FUE CAMBIADO MAS TARDE AL ENREDARSE UN CABLE Y ROMPERLO LA VALVULA DE SEGURIDAD EN PRIMER TERMINO NO



OTRO ASPECTO DEL MALACATE DE LA PALA MECANICA

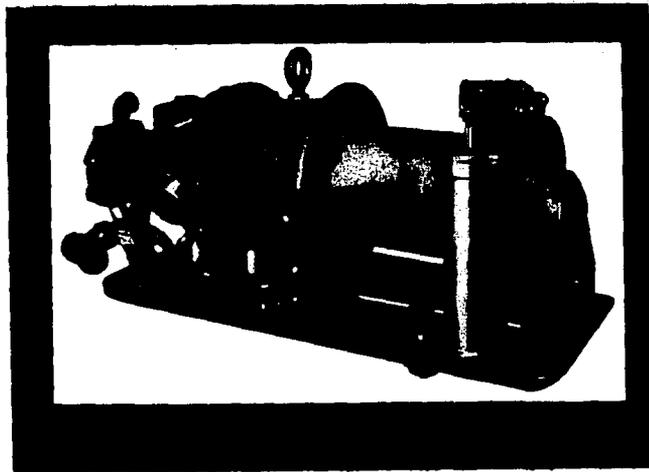
8.- INSTALACION DEL EQUIPO JOY PARA MANTEO Y REZAGA:

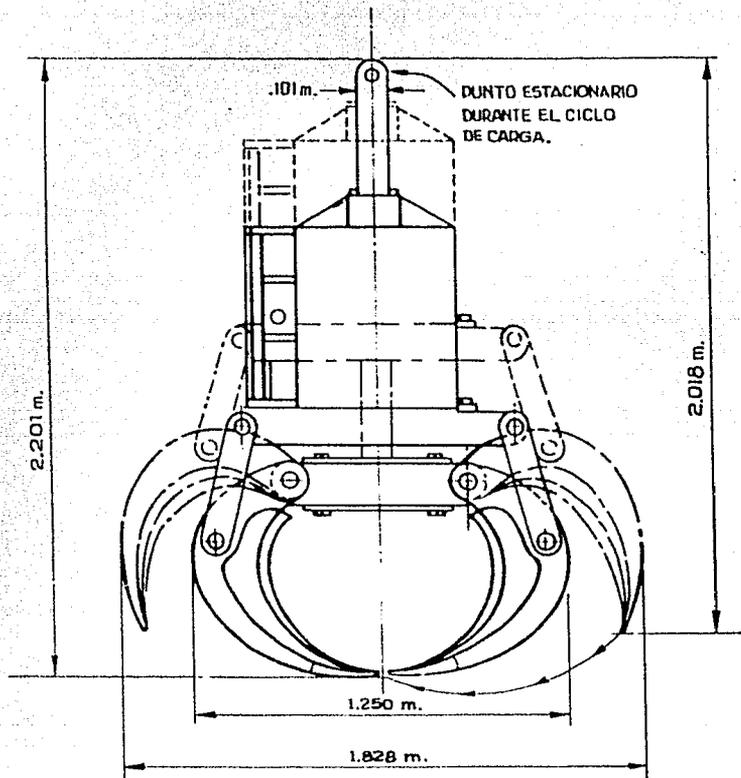
Se empleó una pala JPG-200 (Joy Manufacturing Co.) y un equipo de malacate tambor simple AF-111 para economizar tiempo y bajar los costos de perforación, este equipo es extremadamente simple y se adapta a la construcción y perforación de tiros de más de 1.80 m. de diámetro, las características del equipo son las siguientes:

MALACATE DE AIRE:

Motor de 15 H.P.	de aire
Capacidad de carga en el comienzo	10000 lbs.
Velocidad del cable	50 pies por minuto
Capacidad del cable de 5/8"	500 pies
Largo total	54 pulgadas
Ancho total	28 pulgadas
Alto total	32 pulgadas
Peso	1500 libras

La foto siguiente lo muestra sin cable en el tambor



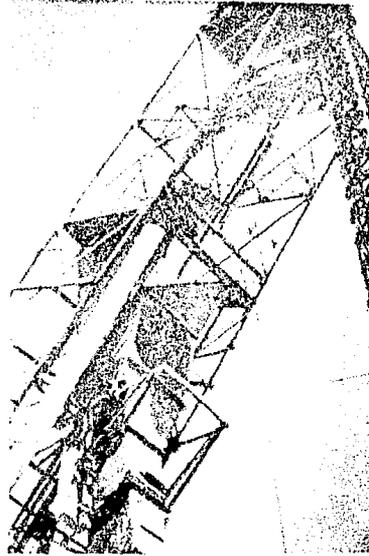


Tipo de Control Neumático.
 Capacidad del Cucharón 3.05 m³
 Peso 1837 Kgms.
 Consumo de Aire 0.0991 m³

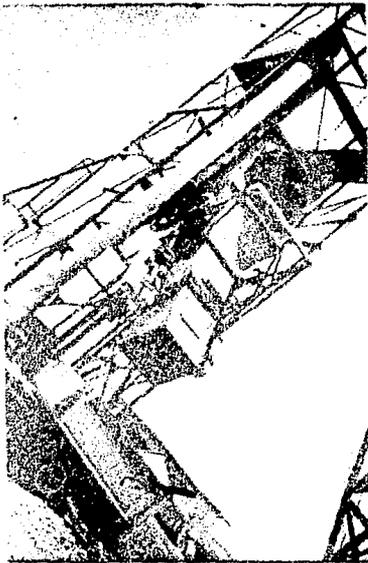
U.N.A.M. E.N.I.	PROYECTO:— Dimensiones generales de la Pala JDG-200.		Alumno: Dasual Hernández
	TESIS PROFESIONAL	ESC.	DIBUJO Nº
ACOTACIONES:			



VISTA DE LA TINA EN EL MOMENTO DE EMPEZAR UN CICLO DE DESCARGA



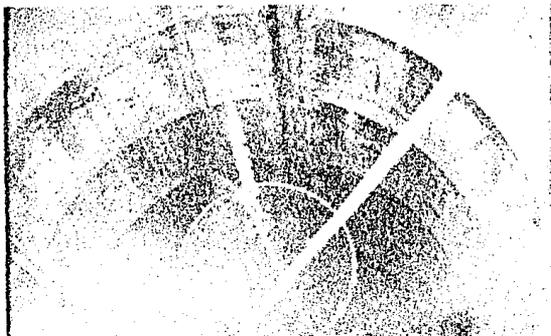
LA COMPUERTA SE HA BAJADO PARA PREPARAR LA OPERACION DE VACIADO DE LA TINA. NOTE SE LA BOLA QUE PENDE DE LA TINA CON UNA CADENA



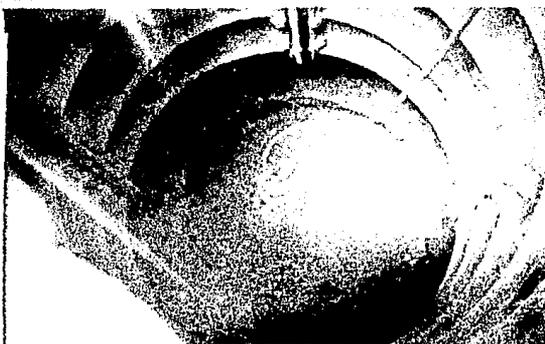
LA TINA SE HA VOLTEADO Y CUELGA DE LA CADENA LA BOLA HA ENTRADO EN UNA CAVIDAD DE LA COMPUERTA



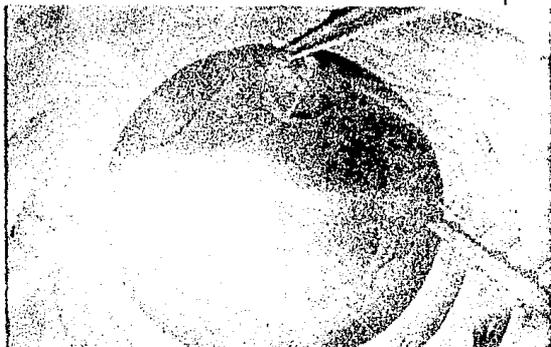
LA TIERRA SE DESCARGA POR MEDIO DE UNA TOLVA EN UN CAMION



DESCIENDE LA TINA



SE CIERRA



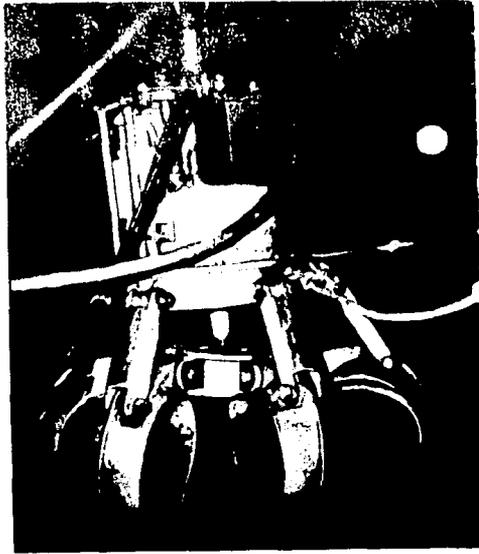
SOBRE LA TINA



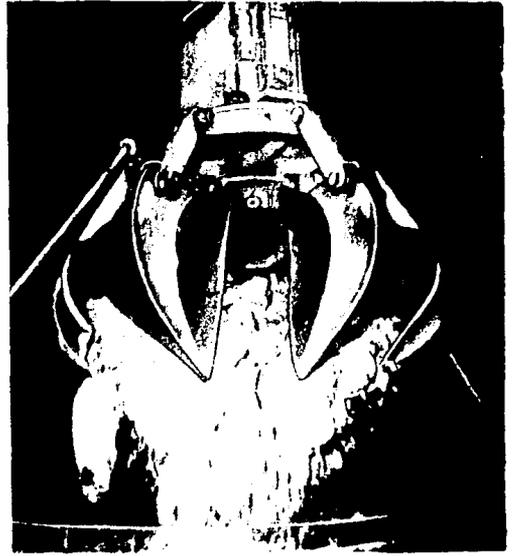
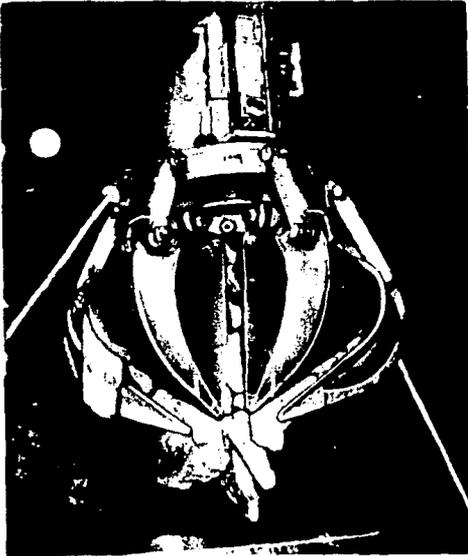
LA PALA NEUMÁTICA SE ABRE

El control del malacate es eléctrico y consta de dos válvulas de control y una de seguridad, operada mediante solenoides,-- los cuales son energizados mediante relés los cuales son mandados mediante el control remoto situado en el tiro, el switch límite se encuentra en el brocal del tiro en la polea que sirve para cambiar la dirección del cable, el diagrama nos muestra tanto la instalación eléctrica como el esquema de funcionamiento neumático, un detalle de interés es la válvula automática de alivio del cilindro de freno, que opera como válvula de tres vías teniendo la primera conectada a la línea de aire que sale del control maestro, la segunda al freno de la misma cámara de la válvula, y la tercera que actúa a la atmósfera cuando la presión del resorte supera a la presión en la línea, cosa que sucede cuando el motor deja de recibir aire y esto a su vez acontece cuando las válvulas de control se cierran al paso del aire.

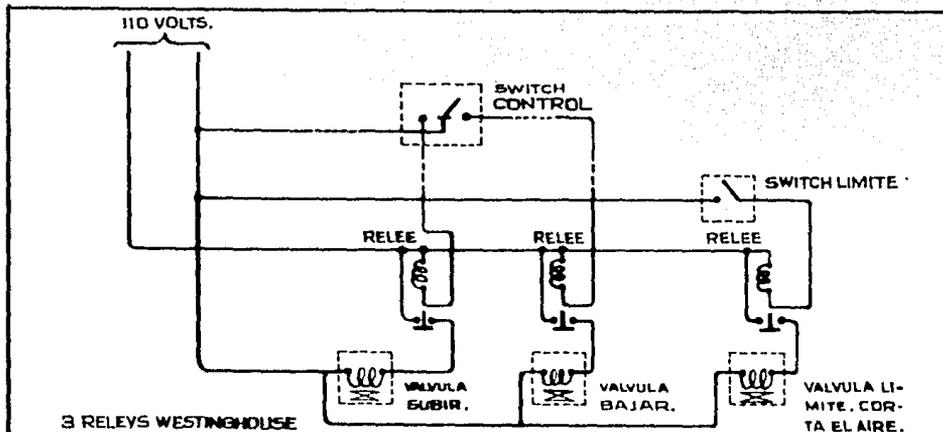
El malacate neumático sostiene el cable del cual pende una pala neumática con control neumático también es ella la pala neumática Joy model JPG-200, la serie siguiente de fotografías muestra el funcionamiento de la misma.



SE CIERRA CON ACCION POSITIVA DE ESCARBADO



LA CARGA ENTERA SE CIERNE EN DESCARGA Y SE MANTIENE ABIERTA
TONCES SOBRE LA TINA PARA LA CARGA SIGUIENTE



3 RELEYS WESTINGHOUSE
 CLASE 15820
 TIPO N20
 NORMALES
 ABIERTOS.

DIAGRAMA ELECTRICO DEL CONTROL.

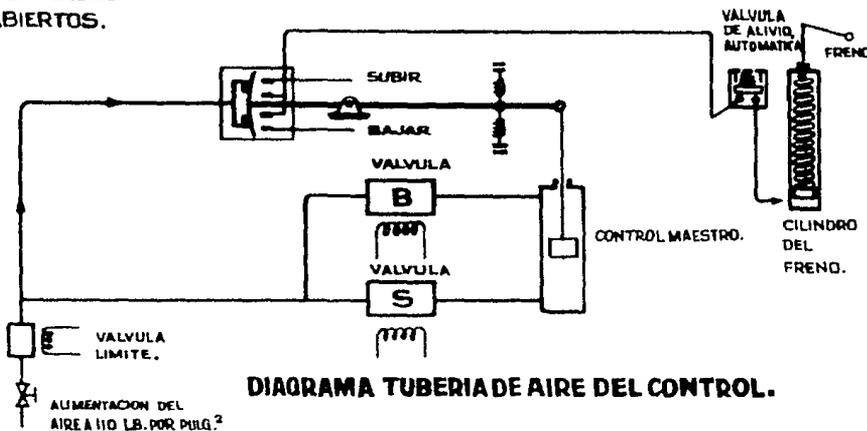


DIAGRAMA TUBERIA DE AIRE DEL CONTROL.

U.N.A.M. ENI.	PROYECTO: - Control del Malacate "Joy" III de Rezaga.		Alumno: Pascual Hernández
	TESIS PROFESIONAL	ESC. ACOTACIONES EN mm.	DIBUJO N° OCTUBRE DE 1958

La hechura de la pala es tal, que continúa cerrada aún en el caso de que llegase a faltarle el aire, dado que el peso de la pala y de la rezaga misma ayudan a mantener cerrada la pala, los canjilones están sujetos al cable por medio de un vástago de acero que pende directamente del cable del malacate; otra característica sobresaliente del diseño, es que la pala no puede "maromear" ya sea cerrada o llena, eso debido al mayor peso de la misma en su parte inferior.

PRUEBAS DE OPERACION:

Inicialmente se colocaron los controles en un tablero detrás del malacate, pero cierta vez se formó una lazada en el cable flojo la cual arrastró el tablero, por lo que se tomó la prudencia de colocarlo más retirado.

El Switch de control venía sellado con neoprene (de fábrica) para impedir la entrada de agua. Los fabricantes sin embargo no pensaron que dicho switch, aparte del agua soportaría maltrato. El equipo de mina es afectado por los siguientes factores:

- 1.-HUMEDAD
- 2.-TEMPERATURA EXCESIVA
- 3.-GOLPES DE PIEDRAS
- 4.-MAL TRATO DEL PERSONAL

En especial y debido al caracter de ciertas instalaciones, lo más expuesto son los aislamientos, pero sin embargo en otros el factor humano es predominante ya que un descuido puede ser el causante de muchos problemas posteriores (en este caso la falta de cuidado en el régimen de engrasamiento motivó un edureci-

miento y desgaste normal de las partes constitutivas del control maestro lo cual persistió aún cuando se subsanó la deficiencia).

Tomando en cuenta la humedad prevaeciente en los trabajos, se procedió a pintar y encintar así como soldar las conexiones del control y el cable de bajada al tiro, para dar el avance propio de estos trabajos de tiro se dispuso un malacate pequeño auxiliar de los denominados "mosquitos" para sostener un alambre acerado de guía, con un diámetro de 3/8" con el cual se daría un alivio al cable trifásico superservicio que manejaba los controles.

En el mes de noviembre cuando este trabajo estaba por terminar, se trató de aumentar la velocidad y efectividad del equipo para lo cual se encargó un equipo duplicado al descrito.

9.- INSTALACION Y DISEÑO DEL EQUIPO DETONADOR PARA LA DINAMITA

Los requisitos que esencialmente deben de llenar los equipos de pegada son:

- a.- Dispositivos de seguridad para evitar accidentes deben ser de tal manera efectivos, que imposibiliten al máximo las -- desgracias humanas.
- b.- Sencillez de operación, dada la irresponsabilidad del personal encargado de su manejo.
- c.- Voltaje adecuado para detonar los fulminantes.
- d.- Potencia adecuada para que no queden sin estallar algunos-- fulminantes
- e.- Confiabilidad en su operación.

En la mina se llega a presentar el caso de tener en el mismo tiro o cañón líneas de energía, de trolley y de pegada, estas últimas deben ser cuidadas de no entrar en contacto con ninguna otra, pues originaría un serio accidente, por este motivo se emplea siempre juntos con ellos alambre de energía de la pegada uno auxiliar de tierra, está independiente, con el objeto de que los demás servicios, en caso de una falla, con la consecuente elevación del potencial a tierra, es por eso que está -- aislada del sistema general de tierra.

El dispositivo de seguridad que empleamos consiste en dos switches de seguridad separados uno de otro unos diez metros el primero recibe la alimentación del transformador, especial, y -- que solo funciona durante la pegada, el segundo switch toma su alimentación de la salida del primero careciendo éste de fusibles, el enlace entre los dos se realiza mediante un cordón de extensión en su extremo el macho de un enchufe cuya hembra está

alimentada de la salida del primer switch. El segundo switch - está encerrado en un cubículo metálico dentro del cual así mismo se coloca el cordón mencionado, asegurándose después la puerta mediante un candado la llave del cual guardan los jefes encargados del disparo, en el presente trabajo además se instaló un carretel para el cable de bajada al tiro, para poder ir dando el avance de los trabajos. En la práctica se ha visto que basta un cable superservicio número 10 trifásico para estos trabajos, dicho cable tiene una capacidad de 30 amperes normales - con una elevación de 20° C., por supuesto en este tipo de trabajo el tiempo de operación se reduce a unos cuantos segundos, solo mientras los estopines permanecen en su lugar, y el alambre de enlace, que es un número 20 AWG de factura especial forrado de plástico, no se funde, la capacidad para conducir corriente sería en condiciones normales de tres amperes pero en este caso actúa como fusible durante el lapso de operación, los alambres que estamos mencionando al disparar y con la rezaga aparecen -- recocidos, pero lo más probable es que sea este efecto debido al fuego de la dinamita, y no a la corriente eléctrica.

EXPERIENCIAS DE OPERACIONES:

Los detonadores necesitan aproximadamente 2 Volts y 0.16-- Amperes por cada estopín por estallar, en realidad el enlace se puede hacer ya sea en paralelo o en serie o en serie paralelo, todo depende de el voltaje y amperes de que se disponga.

10.- INSTALACION Y DISEÑO DEL EQUIPO PARA SEÑALES DE MALACATE, -
E INTERCOMUNICACION.

Las señales están constituidas por un sistema simple de señales; en este método solo se usan switches simples, en nuestro caso particular tres estaciones, que accionan a un foco o a una rana, o ambas cosas para tener dos referencias con dos sentidos.

En la práctica usual se acostumbra tener en los tiros ya - en operación normal dos sistemas diferentes e independientes, -- uno de ellos constituido por señales operables en dos maneras - diferentes es decir, mediante una clavija introducen en el circuito de señales sonoras y luminosas de cada nivel, al circuito del malacatero para darle órdenes y movilizar la calesa, dicha clavija o llave solo la poseen las personas destinadas y autorizadas para el movimiento de la calesa, por supuesto que en casos especiales los jefes tienen claves especiales y de accidente para ordenar al calesero movimientos más rápidos.

El otro sistema con que se cuenta es el llamado de emergencia, el cual se ve accionado por un cable acerado que pende a lo largo del tiro y es accesible desde la calesa o bote obviamente que llendo en movimiento normal es imposible accionar el cable, pero para ciertos trabajos como reemplazo de guías tendido de cables, puesta de tuberías, etc., resulta sumamente ventajoso. Para los mineros es código de honor no accionarlo desde las ventanillas dado los accidentes que podría causar el movimiento de la calesa en un tiempo de maniobras.

A continuación se muestra un diagrama del sistema empleado en el nuevo tiro:

El sistema requería ser lo más simple y confiable para ser servicio por varias razones:

- a.- Factor económico; tómesese en cuenta que cada interrupción representa la pérdida de trabajo de varios hombres, o el entorpecimiento de las labores.
- b.- Confiabilidad; la vida de los hombres está íntimamente ligada a la comprensión y pericia del malacatero.
- c.- La reparación debe ser simple, dado que no siempre existe personal capacitado para reparar un equipo complicado.

Tratando de lograr las anteriores condiciones se dispuso de un sistema sumamente simple y fácil de comprender, el diagrama de la página anterior nos muestra que solo consiste de unos cuantos elementos todos ellos sumamente fáciles de instalar, reparar, y reemplazar. Se cuidó que todos los empalmes del cable superservicio de bajada fuesen primero: con los cables amarrados en lugar de torcidos solamente, en seguida se aisló con cinta amarilla (cámbrica) con cinta de lino y en seguida pintura para hacer la juntura estanca eléctrica e hidráulicamente casi perfecta tratando de evitar problemas por la humedad, peso propio del cable, que debe ser autosostenido entre los tramos que no está sostenido por el cable guía. Dado el carácter especial de los trabajos a desarrollar se dispuso de un carretel con cable para dar el avance de la estación inferior.

Cuenta la instalación con tres switches accionables en paralelo y dispuestos de la siguiente manera: dos de ellos se encuentran en el brocal siendo uno de ellos de uso exclusivo para el encargado de la maroma y las puertas del brocal, el otro sog

tiene un cable similar a los de emergencia usados en los tiros y el cual está contrapesado por resortes dejando al switch solo la fuerza ejercida con la mano al ser accionado el switch desde algún punto del trayecto.

El switch tercero lo accionan desde el fondo del tiro las personas encargadas de la rezaga, y sirve para ordenar las maniobras con la tina cuando la pala mecánica llena las tinas. Esto es debido a que se mantea con una tina mientras otra permanece en el fondo para ser llenada mientras se saca la primera; la tina tien una capacidad aproximada de 76 pies cúbicos, o sean 2.15 m^3 la cual era llenada en tres viajes completos de la pala neumática.

Además del sistema de señales se instaló un sistema telefónico cerrado constituido por dos únicos teléfonos uno de los cuales estaría en el brocal y el otro iría con las labores en el fondo del tiro, el malacatero contaba así mismo con un audífono con el cuál oye las conversaciones. Este equipo es indispensable para informar los trabajos, coordinarlos, pero sobre todo cuando se cambian formas, cuando más que un movimiento se necesita la comprensión del mismo, por parte de los jefes de la superficie, los del fondo y el malacatero.

Fué sugerida en la fase inicial y en lugar del equipo anterior uno de los denominados Walky-Talky, pero los jefes lo rechazaron.

11.- PRESUPUESTOS PARA ILUMINACION Y LAMPARAS DE MINA.

Se presentaron dos fases en la iluminación, en la primera etapa cuando comenzó la construcción de los terraplenes, como es lógico al trabajar tres turnos diarios se necesitó iluminar el campo de trabajo. Para esto se dispusieron 10 reflectores-- de 150 Watts, tipo intemperie, y con ellos se trató de iluminar los campos de trabajo, por supuesto que el tractor con cargador frontal y los camiones para el movimiento de terracería tenían sus propias luces. Los postes sobre los cuales se instalaron-- los reflectores fueron colocados de una manera provisional, en tiras de madera de 3 ó 4 metros por 3"x 4" y colocados a un claro de 20 metros entre sí.

Completado el castillo del tiro se instaló en éste el sistema de alumbrado, consistente en 17 pantallas de 200 Watts c/u.-- y 17" de diámetro, montados en resortes, y un reflector de 1000 Watts desde la barranca del malacate para poder ver el mecanismo de volteo del manto. Se iluminó un poco el patio de la mina mediante 7 reflectores iguales a los anteriores, que solo -- con propósito de vigilancia se colocaron, en las oficinas, subestación, compresores y malacate.

Lo más importante por iluminar era el brocal del tiro, y-- éste tomando en cuenta la vibración se propuso un sistema con -- postes y reflectores de 1 Kilowatt, pero no fué aceptado.

La iluminación de los campos de trabajo en el fondo del -- tiro iba por cuenta de las lámparas de seguridad que forman un -- capítulo aparte en esta memoria.

Además los lugares peligrosos están protegidos por cercas-- y puertas de alambre como la subestación y solo personal auto--

rizado tiene acceso a esos lugares, el campo tiene una cerca de alambre y queda separada de la ciudad de Fresnillo.

PRESUPUESTOS.

DE ILUMINACION Y CALEFACCION

	<u>Lamp. 200 W.</u>	<u>100 W</u>	<u>25 W.</u>
Subestación	3		8
Compresores	4		
Malacate	4	1 foco y 1 Parrilla	
Castillo	13	1 Parrilla	
Patio	5		
Oficina	5	1 Parrilla	
Baños	4		
Comedor	2	1 Parrilla	
	<u>8000 Watts</u>	<u>5 Kw.</u>	

Resulta pues un presupuesto de 13 Kw. por lo que se instaló un transformador de 2200 Volts a 110 Volts. de 25 Kw., con lo cual se puede tener alguna ampliación.

El sistema de reflectores no fué aceptado a pesar de su -- conveniencia y economía, pues cada reflector solo costaba \$ --- 8.52.00 de la marca Weeler y los otros 6.40 cada uno. Así que con cuatro reflectores de éstos se tendría muy bien iluminado -- el campo y más fácil de mantenimiento pues cada foco que se rom -- pía había de ser cambiado y algunos tenían 30 metros de altura -- en el castillo del tiro.

CAPITULO 12.

LAMPARAS DE MINA:

Thomas Alba Edison, cuenta entre sus investigaciones tambien la de la lámpara de seguridad para minero, después de ---- 50000 experimentos que principiaron en el año de 1898 y culminaron en 1908, año en que el acumulador alcalino de níquel y fierro estuvo en condiciones yá de ser comercializado, aplicado satisfactoriamente a la transportación (Edison quería hacer un -- automovil eléctrico) los hombres de las empresas mineras del -- carbón pidieron a T. A. Edison que pusiera su batería y su genio inventivo para diseñar una lámpara de seguridad para los -- mineros.

En el año de 1912 Edison entregó los dos primeros diseños de lámpara que permanecieron a prueba dos años en las minas, en 1914 el modelo C, primer modelo comercial fué producido y en -- febrero de 1915 fué aprobado por el U. S. Bureau of Mines; el modelo C ha sido seguido por los modelos E, F, H, J, K, P, y -- hasta el actual R-4 el poder de iluminación ha ido en aumento -- en cada modelo, pero el principio básico de seguridad y construcción de la celda ha permanecido según lo ideó T. A. Edison.

Básicamente la batería está constituida de la manera siguiente: un recipiente de acero inoxidable que aunque inicialmente era de fierro fué luego sustituido por un material más -- ligero, unas placas positivas y unas negativas, las primeras -- constituidas por tubos perforados llenos de capas alternadas de hidrato de níquel y de níquel en escamas y son llenadas a presión; el electrodo negativo también de acero y provisto de bolsitas de material activo que es óxido de hierro negro y el elec

trólito que es una solución de hidróxido de potasio con una pequeña cantidad de hidróxido de litio, los separadores de placa son de hule y de nailon moldeado.

Las reacciones no cambian la densidad del electrólito como sucede en los acumuladores ácidos, en las baterías Edison siempre hay una placa negativa de mas, es decir, la placa con bolsitas de hierro en óxido.

Ahora bien, algunos ingenieros piensan que los acumuladores alcalinos solo son el reverso de los ácidos, acostumbrados como estamos a ver en el álcali el recíproco del ácido, existen sin embargo características que les son comunes y otras que sin ser opuestas si son diferentes, enumeraremos aquí algunas de ellas:

- 1.- La densidad del electrólito ya estabilizado no varía y debe de ser sustituido cuando desciende a 1.1600, o inclusive a 1.170, pero no es un índice de la carga de la batería como lo es del de plomo-ácido.
- 2.- La batería Edison no tiene un límite de descarga como lo tiene la plomo-ácida en la cual la amenaza de la sulfatación siempre está presente, es más, en la fierro níquel alcalina es una precaución recomendable ponerla en corto circuito cada mes para evitar sobrecargas (que a la larga disminuyen la capacidad de la batería por el consumo de agua) y calor, la temperatura de sobrecarga en la fierro níquel no debe exceder a 115° F. por supuesto que la sobrecarga en una batería-plomo-alcalina es de desaprobarse siempre por la gasificación y la desintegración que sucede en las placas originando más tarde cortos circuitos interiores.

- 3.- La vida de la batería es en la batería fierro níquel alcali-
relativamente larga, o sea entre 7 y 25 años dependiendo del
tipo de servicio a que sean destinadas, mientras la plomo es
actualmente de 3 años, eso cuando reciben buen trato.
- 4.- La resistencia a bajas temperaturas; en la celda Edison a --
-5° F. apenas se comienzan a formar partículas de hielo, pe--
ro hasta los - 87° F. no se vuelve sólido el electrólito, eg
to en celdas de gravedad específica de 1.200 a 60° F. que se
considera normal en estas celdas.

B I B L I O G R A F I A

BUREAU OF STANDARDS, National Electrical Code, Fourth Edition -- 1926.

Claffy. T. R. The line, rev. the Line Material Co. July - August 1949, the effect of corona on line man's rubber protective equipment.

Everitt. W L & Anner G. E. Communication Engineering 3 th Edition 1956.

Elonka Esteve, rev Power No.1951 pag.115, low temperature welding.

Paires, Virgil Moring Desing of Machine Elements Ed.Mac. Millan-N.Y. 1955 párrafos 46, 47, 78, 89, 97, 102, 104 Chapter VIII, -- Chapter XXI.

Frey. H.A. Locke Ins. Co.G.E. Selección aisladores tipo alfiler-Revista Mexicana Electricidad Nov. 1944 Pag.13,(45).

Foster S.L. Coordinated Insulation Allis Chalmers Rev. 1949 Pag. 4.

Hevzog. E. the line rev. July-August 1949 Pag.4, resonant Grounding of distribution systems.

Knable A. H., 5 cases of reflected waves from discharging arresters 4Q57 Pag. 34.

Llody, Materialos preciosos en contactos eléctricos June 1955 -- rev. A. C. Vol. XXVII No. 12.

Loewe. R., Check that ground rev. A. C. 2Q48 Pag. 26.

Martínez Enrique Ing. Método simplificado del cálculo de la capacidad interruptiva Pag 8 rev. Mex. Elect. Nov. 1949.

Miller C. J. Jr., Abnormalous Flashovers on transmission Lines -- A.I.E.E. paper by O.B. No. 1359-H.

Mc. Dowell. S.E., protecting an outdoor Sub Station A.C. rev. --- 1958 Vol. XXXIII No.2 Pag.26.

National Electric Light Ass. Handbook for Electrical Meterman -- 4 th Edition 1923.

Oberg Erik & Jones F. D. Machinery Handbook 15 th Edition the -- Industrial Pres.

Peterson. T.P. & Little, refuerzos para conductores rev.Mex. --- Elect. Nov. 1949.

Salzer Erwin Dr. Fundamentals Problems of A. C. Circuits Interruption. A. C. rev. Pag. 44 Pag.24.

Fundamentals of A. C. Circuit Interruption
2Q48 Pag.20, 3Q48 Pag 20, 4Q48 Pag 18, 1Q49-
Pag 28, 2Q49 Pag.24, 3Q49 Pag.26.

Timochenko. S. Strength of Materials Part I & II Second Edition-
14 print D. Van Nostrand Co.

Texas Co. The, Lubricación de herramientas portátiles, Vol.43 --
rev. Lubricación Sept. 1957 No. 9.

Taylor P. L. How much 2 Braker take? IQ52 Pag 4.

Westinghouse, Switchboards Instructions Book, IB5201-B.

Young Jorge, Notas sobre sistemas eléctricos, Revista Mexicana--
de electricidad Dic. 1952, Nov. 1952 Oct. 1952 año 13 No.145, --
146, 147.