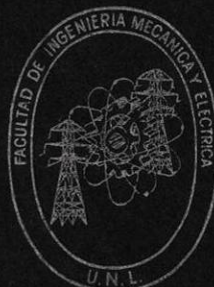


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA



INSTALACION MECANICA Y ELECTRICA DE UN CARCAMO
PARA LA CIUDAD DE H. MATAMOROS, TAM.

TESIS

QUE EN OPCION AL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

PRESENTA

Javier Caballero Galván

3201

1

INTERREY, N. L.

NOVIEMBRE DE 1973

T

TK3201

C3

c.1

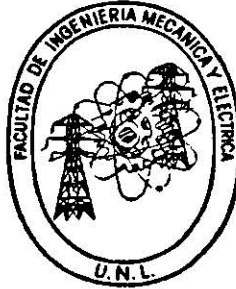


1080086909

19623

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA



INSTALACION MECANICA Y ELECTRICA DE UN CARCAMO PARA LA CIUDAD DE H. MATAMOROS, TAM.

TESIS

QUE EN OPCION AL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

PRESENTA

Javier Caballero Galván

MONTERREY, N. L.

†
320
1973
21

NOVIEMBRE DE 1973

A MIS PADRES

SR. NAPOLEON CABALLERO SALDIVAR

SRA. DULCES NOMBRES G DE CABALLERO

A QUIENES TODO LES DEBO, MI ETERNO AGRADECIMIENTO
POR TODA SU AYUDA Y CONSEJOS QUE HAN SIDO LA BASE
FUNDAMENTAL PARA LOGRAR ESTE TITULO

A MIS HERMANOS
POR SU AYUDA DESINTERESADA Y APOYO QUE
ME BRINDARON DURANTE MI VIDA DE ESTUDIANTE

FRIACO
ALICIA
JOSE REFUGIO
MELCHORA
MARISELA
ALFONSO
HECTOR LUIS

A MI NOVIA

LETICIA

POR SU CARIÑO, CONFIANZA Y SU GRAN DEDICACION
EN LA REALIZACION DE ESTA TESIS

A MIS MAESTROS:

QUE ME BRINDARON EL APOYO
DE LA ELAVORACION DE ESTA TESIS

ING. JESUS F. GARCIA RAMIREZ
ING. JOSE GOMEZ ANGUIANO
ING. PEDRO CESAR DIAZ DELGADO

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS
POR SU AMISTAD SINCERA Y AYUDA
EN LA ELABORACION DE ESTA TESIS

A LA PLANTA DE MAESTROS DE NUESTRA
FACULTAD POR SU DESINTEERAZADA AYUDA
Y DIRECCION DURANTE MI ESTANCIA COMO
ESTUDIANTE EN NUESTRA FACULTAD.

I N D I C E

CAPITULO I

INTRODUCCION

CAPITULO II

PROYECTO DE LA INSTALACION MECANICA

- a).- SELECCION DEL EQUIPO NECESARIO DE LA INSTALACION
- b).- ESTUDIO GENERAL DE LA INSTALACION

CAPITULO III

PROYECTO DE LA INSTALACION ELECTRICA

- a).- SELECCION DE LA CAPACIDAD DE LA SUBESTACION
- b).- EQUIPO DE PROTECCION

CAPITULO IV

CENTRAL DE ENERGIA ELECTRICA DE EMERGENCIA

- a).- CARACTERISTICAS

CAPITULO V

FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO

- a).- FUNCIONAMIENTO DE LAS BOMBAS
- b).- DESCRIPCION DEL EQUIPO ELECTRICO

CAPITULO VI

GASTOS GENERALES DE LA INSTALACION

CAPITULO VII

BIBLIOGRAFIA

CAPITULO I

I N T R O D U C C I O N

La construcción de este Cárcamo se llevo a cabo después de numerosos estudios tratando de solucionar el problema sanitario de un amplio grupo de colonias del sector Sureste de la Ciudad de H. Matamoros, Tamps.

Los estudios fueron realizados por un grupo de técnicos de las diferentes dependencias del Gobierno Federal, Estatal y Municipal, tales como: La Secretaría de Recursos Hidráulicos, La Junta de Aguas y Drenajes de esta Ciudad., y de la Junta Federal de Mejoras Materiales, dependiente esta última de la Secretaría del Patrimonio Nacional.

Fuó a la Junta Federal de Mejoras Materiales de esta Ciudad a la que se le encomendó la construcción de este cárcamo o estación de bombeo de aguas negras.

Los motivos principales de esta obra fué la de beneficiar como lo señalamos anteriormente a un número amplio de residentes en el sector sur-este.

Dicho sector cuenta con un número al rededor de 15,000 habitantes. Se escogió como lugar propicio para la construcción de esta cárcamo las calles 3a. y monterrey de esta Ciudad.

Esta estación de bombeo se conecta en su lado de descarga al fren emisor 20 de noviembre, el cual desemboca en unas lagunas que se encuentran en el más al sur de la ciudad.

Los cuales a su vez descargan en unos llanos cercanos a ellos. La ciudad de Matamoros, Tamps. cuenta con otras estaciones de bombeo que también descargan en el dren emisor 20 de Noviembre y se encuentran localizados en las calles Maquihuana y Santos Degollado, llamándosele a esta estación de bombeo "Estación Final". Otro lo encontramos en los límites de la Colonia San Francisco de esta Cd., localizándose en las calles 16 y Diagonal Cuahuctemoc. Otro se encuentra localizado en terrenos de la Colonia Buena Vista en las calles Calixto de Ayala y 16. Se encuentra en proceso de construcción otro cárcamo que dará servicio al populoso sector de las Colonias Popular, Treviño Zapata, Praxedis Balboa y al Parque Industrial de Matamoros; este cárcamo se encuentra en el sector oriente de la ciudad y teniendo como habitantes beneficiados al rededor de 25000 habitantes. En lo que respecta a nuestra estación de bombeo de aguas negras que se localizan en las calles 3a. y Monterrey, podrá dar servicio a un número aproximado de 30000 habitantes en un futuro próximo.

CAPITULO II

PROYECTO DE LA INSTALACION MECANICA

a) SELECCION DEL EQUIPO NECESARIO DE LA INSTALACION:

El equipo seleccionado para esta Instalación Mecánica, fué seleccionado de acuerdo a las necesidades presentes y también con las futuras necesidades de el área donde se localiza este cárcamo ó estación de bombeo de aguas.

El equipo se seleccionó de acuerdo con las normas ó reglas de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, dicha Secretaría acordó en su departamento tecnico, que las bombas más adecuadas para esta instalación deberían de ser:

Dos bombas Inatascables Verticales marca Fairbanks-Morse:

Tipo: Cárcamo Húmedo.

Capacidad: 90 Litros por segundo cada una.

Carga Dinámica Maxima: 7.15 metros.

Velocidad: 875 Revoluciones por minuto.

De acuerdo con las necesidades actuales, estas dos bombas funcionando correctamente, darán un servicio satisfactorio ya que las demandas actuales varían entre 15 y 20 litros por segundo y con las dos bombas funcionando correctamente podemos mover ó "bombear" 180 litros por segundo ó sea que no tendremos problema para mover las necesidades actuales.

Tomando en cuenta de que las dos descargas de nuestras bombas

es de 152 m.m. (6") de diámetro, nuestra tubería de descarga sería en toda extensión de 152 m.m. (6") de diámetro.

En lo que respecta a la carga dinámica máxima no se nos presenta problema, ya que las bombas admiten una carga dinámica máxima de 7.15 metros y en este caso nuestra carga dinámica es de aproximadamente 5.00 metros.

El movimiento de las bombas lo adquiere, a través de una flecha de 50.8 milímetros (2") de diámetro, sólida en toda su extensión la cual va desde la parte superior de la flecha del rotor, la cual es hueca, hasta la parte superior de la bomba, la longitud de esta flecha de acero es de 5.55 metros, la cual esta compuesta de dos secciones, las cuales van unidas por medio de dos o mejor dicho de un cople especial de acero con rosca interior. Esta flecha que une a el motor con la bomba va cubierta con una tubería de 152 m.m. (6"), la cual sirve de "runda" protectora contra la corrosión excesiva de la instalación en esta sección.

Analizando ahora nuestras necesidades de tubería de descarga, encontramos que necesitamos:

- 1.-Dos tubos de acero con una longitud de : 4950 m.m.
con espesor de pared de tubo de: 4.76 m.m.(3/6")
Diámetro interior de tubería : 152 m.m. (6")
Con bridas soldadas en ambos extremos.
- 2.-Dos tubos de acero con una longitud de :2000 m.m.
Con espesor de pared de tubo de: 4.76 m.m. (3/16")
Diámetro interior de tubería de: 152 m.m. (6")

Con bridas soldadas en ambos extremos.

3.- Dos tubos de acero con una longitud de : 500 m.n.
con espesor de pared de tubo de: 4.76 m.n. (3/16")

Diametro Interior de tubería de : 152 m.m.(6")

Con brida soldada en un solo extremo.

4.- Seis Codos Fo.Fo. de 90° X 152 m.m. de diámetro interior
(90° x 6")

con bridas en ambos extremos.

Con los datos anteriores podemos ver que necesitamos la cantidad de 14900 m.m. de tubería de acero de 4.76 m.m. (3/16") de espesor, con un diámetro Interior de 152 m.m. (6").

Su colocación la podemos ver más claramente en la siguiente figura.

b) ESTUDIO GENERAL DE LA INSTALACION:

La instalación ó colocación del equipo mecánico debe hacerse después de haber trazado un plan de trabajo a seguir, el cual ha de seguirse correctamente.

Primeramente debemos localizar el punto en el cual se van a instalar las bombas y lo haremos detallando el mecanismo seguido para una bomba, ya que el metodo es igual para las dos bombas. Para localizar el lugar adecuado, en el cual vamos hacer la base de concreto, sobre la cual va a ir nuestra bomba, es preciso primeramente colocar de una manera provisional el motor electrico que va a mover a la bomba.

Para la colocación del motor es preciso hacer primeramente una base de placa de fierro de 1270 m.m. de largo por 940 m.m. de ancho y con un espesor de 12.7 m.m. (1/2") la cual va sujeta a la loza superior del cárcamo, dicha loza es de concreto armado y se sujeta por medio de cuatro tornillos ancla de 19.050 m.m. de diámetro.

Sobre esta placa de fierro va montado el motor, el cual está sujeto a la placa de pór medio de cuatro tornillos de 12.7 m.m.(1/2") de diámetro.

Ya sujeto el motor y nivelado con la vertical, procedemos a descubrir la parte superior del motor y nos encontramos con la flecha del rotor, la cual es hueca, en la que instalamos una tuerca rosca da interiormente, dicha tuerca se hace del tipo tapón para tubería hidráulica, y en el centro geométrico de dicha tuerca tapon se

hace un taladro ó perforación, calculando que a través de él pase el hilo que sostiene una plomada con terminación en punta. Ya teniendo la preparación, colocamos la plomada, la cual debemos dejar reposar hasta que su oscilación sea nula, la punta de la plomada deberá coincidir con el centro de la flecha de la bomba, ya que la bomba del tipo de flecha vertical, también debemos ver la dirección de la tubería de descarga de la bomba, esta posición deberá quedar lo mas directo con el punto por el cual saldrá la tubería de descarga hacia el exterior del cárcamo, después de comprobar que la posición de la bomba y su nivelación vertical y horizontal correcta.

Procedemos a marcar los puntos en los cuales deben ir colocados los tornillos anclas, ya marcados dichos puntos procedemos a hacer las bases de concreto armado y con las dimensiones de 800 m.m. X 800 m.m. y con un espesor de 150 m.m., dentro de dichas bases, van colocados o insertados los tornillos anclas en su posición vertical correcta.

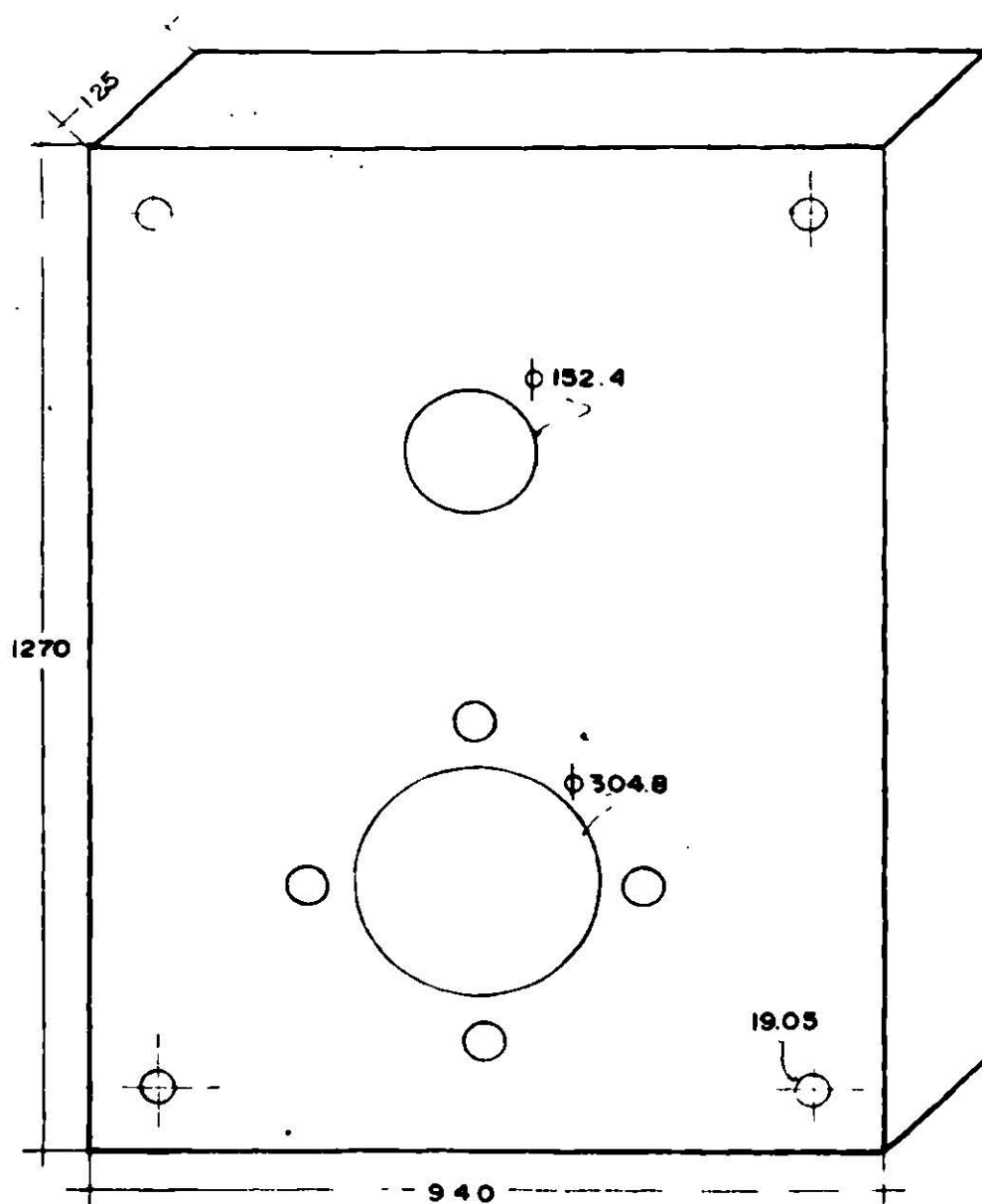
Después de haber construido la base de concreto armado, se procede a sujetar las bombas por medio de los tornillos ancla, revisando cuidadosamente los niveles tanto horizontal como vertical para evitar la más mínima inclinación, para evitar vibraciones en la bomba y principalmente en la flecha que uno este trabajo de nivelación requiere demasiado cuidado para evitar dañar a el equipo.

Si la nivelación no es del todo correcta, esto produciría una

vibración; vibración que dañaría en poco tiempo tanto a los baleros que mantienen a la flecha del rotor del motor en su posición correcta, como a la flecha que une al motor eléctrico con la bomba y además produciría daños costosos en el interior de la bomba.

Ya teniendo fijas las bombas procederemos a instalar la flecha motriz, y la funda protectora, las cuales deben ser revisadas antes de hacer una conexión definitiva.

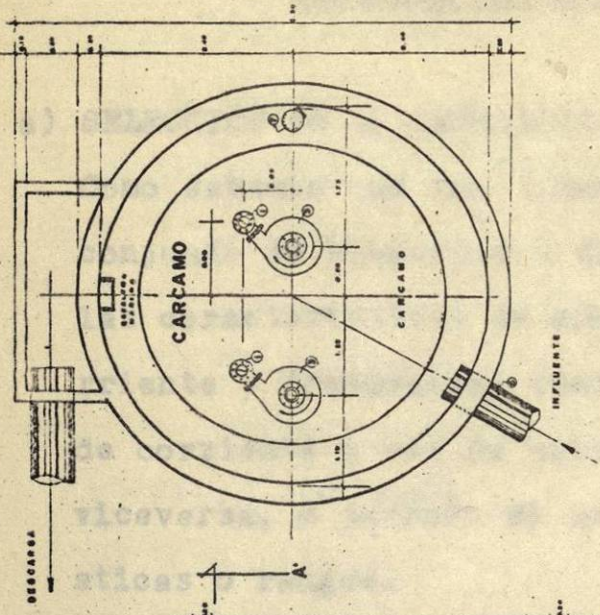
En lo que respecta a la tubería de descarga debe irse colocando de acuerdo como se trazó preliminarmente llevando la orientación adecuada y revisando que no queden en los empaques de hule que van colocados entre las bridas de conexión.



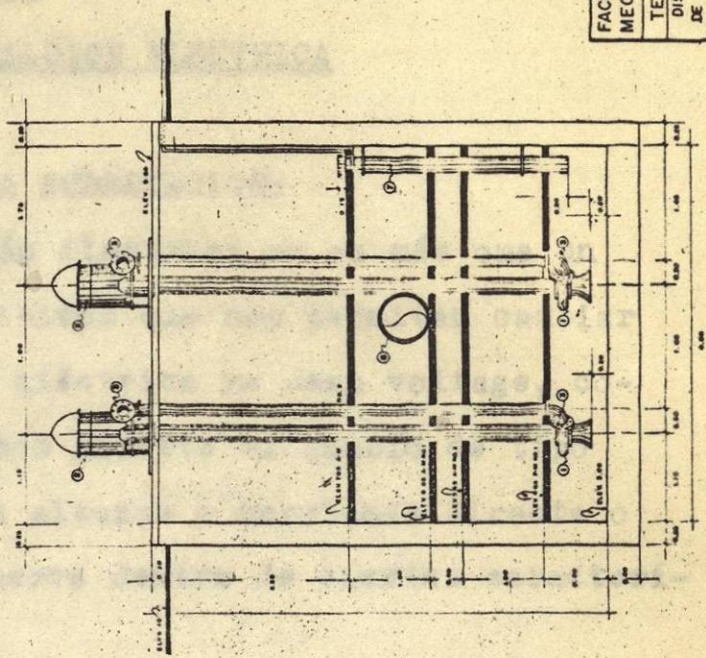
PLACA BASE PARA SUJETAR
MOTOR DE LA BOMBA

ACOTACIONES EN MM.

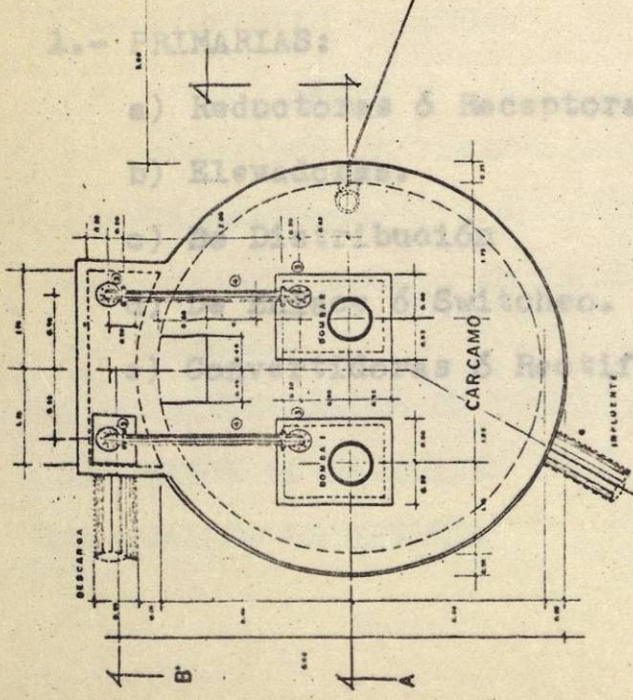
CORTE C-C escala 1:25



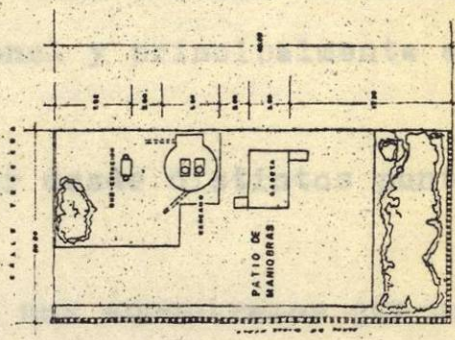
CORTE A-A escala 1:25



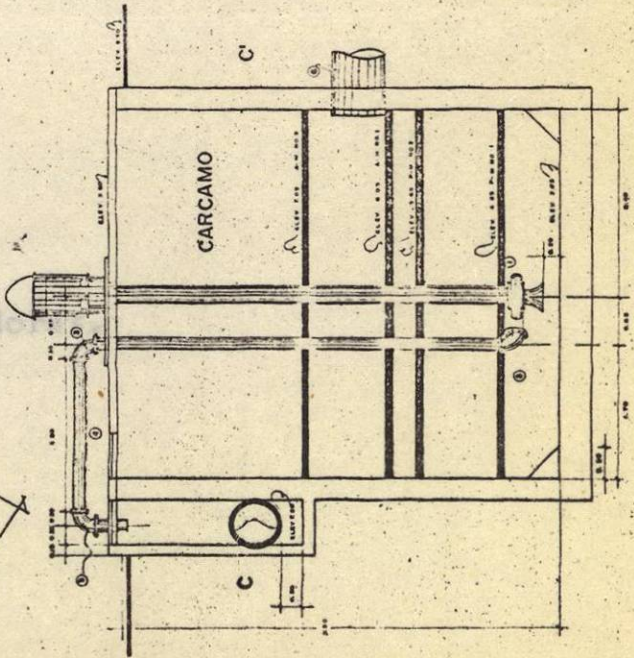
PLANTA GENERAL escala. 1:25



Localizacion en el terreno



CORTE B-B esc. 1:25



CAFITULO III

PROYECTO DE LA INSTALACION ELECTRICA

a) SELECCION DE LA CAPACIDAD DE LA SUBESTACION:

Como sabemos que una subestación eléctrica no es más que un conjunto de elementos o dispositivos que nos permiten cambiar las características de energía eléctrica ya sean voltage, corriente y frecuencia; también nos permite el cambio de tipo de corriente o sea de corriente alterna o corriente directa o viceversa, o también si se conserva dentro de ciertas características o rangos.

Hoy en día el uso de subestaciones es cada vez más frecuente, debido a conveniencias de tipo funcional y principalmente económicas.

Las subestaciones se pueden clasificar desde distintos puntos de utilidad.

Clasificandolas por su funcionamiento nos encontramos que las podemos clasificar de la siguiente manera:

1.- PRIMARIAS:

- a) Reductoras ó Receptoras.
- b) Elevadoras.
- c) De Distribución
- d) De Enlace ó Switcheo.
- e) Convertidoras ó Rectificadoras.

2) SECUNDARIAS:

- a) Receptoras, Reductoras ó Elevadoras.
- b) Distribuidoras.
- c) De Enlace.
- d) Convertidoras ó Rectificadoras.

Ahora las clasificamos por su operación.

- a) De Corriente Alterna.
- b) De Corriente Directa ó Continua.

También debemos clasificarlas por su construcción.

- a) Tipo Intemperie.
- b) Tipo Interior.
- c) Tipo Blindado.

Después de haberlas clasificado de una manera sencilla las distintas ó variaciones de una subestación, mencionaremos los elementos que constituyen una subestación:

- 1.- TRANSFORMADOR
- 2.- INTERRUPTOR DE POTENCIA
- 3.- RESTAURADOR
- 4.- CUCHILLAS FUSIBLES
- 5.- APARTARRAYOS
- 6.- CUCHILLAS DESCONECTORAS
- 7.- CAPACITORES
- 8.- TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTOS
- 9.- TABLEROS
- 10.- TRANSFORMADOR DE SERVICIOS PROPIOS
- 11.- BANCO DE BATERIAS
- 12.- CABLES DE ENERGIA

- 13.-ALUMBRADO
- 14.-CABLES DE CONTROL
- 15.-ESTRUCTURA
- 16.-HERRAJES
- 17.-SISTEMA DE TIERRAS
- 18.-EQUIPO CONTRA INCENDIO

Como podemos analizar en los elementos de una subestación que acabamos de mencionar encontramos todo lo necesario para tener una subestación funcional.

El elemento principal de una subestación es el transformador y es bien sabido que un transformador tiene como función principal el transferir la energía eléctrica de un circuito a otro conservando la frecuencia constante, esto lo hace bajo el principio de inducción electromagnética.

El transformador tiene circuitos eléctricos que están eslabonados magnéticamente, pero aislados eléctricamente.

El transformador puede ser con bobinas ó devanados secos y el otro tipo es sumergido sus devanados en aceite.

El transformador seco se utiliza para bajas capacidades, y en cambio el transformador sumergido en aceite se utiliza para medianas y grandes capacidades.

Los elementos principales de un transformador son:

- 1.- NUCLEO DE CIRCUITO MAGNETICO
- 2.- DEVANADOS
- 3.- AISLAMIENTO
- 4.- TANQUE O RECIPIENTE

- 5.-AISLANTES
- 6.-BOQUILLAS O BORNES
- 7.-GANCHOS DE SUJECION
- 8.-VALVULAS
- 9.-TANQUE CONSERVADOR
- 10.-TUBOS RADIADORES
- 11.-CONEXION DE TIERRA
- 12.-BASE PARA ROLAR
- 13.-TERMOMETRO
- 14.-MANOMETRO
- 15.-CAMBIADOR DE DERIVACIONES O TAPS
- 16.-PLACA DE CARACTERISTICAS

Los transformadores pueden ser:

- a) MONOFASICOS
- b) TRIFASICOS

La utilización de un transformador ya sea monofásico ó trifásico depende de la necesidad del caso que se trate de resolver, se pueden refrigerar ó enfriar por:

- a) AIRE
- b) ACEITE
- c) LIQUIDO INERTE

El tipo de enfriamientos de los transformadores puede ser:

- 1.- ENFRIAMIENTO OA
- 2.- ENFRIAMIENTO OW
- 3.- ENFRIAMIENTO OW/A
- 4.- ENFRIAMIENTO OA/FA
- 5.- ENFRIAMIENTO OA/FA/FA

- 6.- ENFRIAMIENTO FOA
- 7.- ENFRIAMIENTO OA/FA/FOA
- 8.- ENFRIAMIENTO FOW
- 9.- ENFRIAMIENTO A/A
- 10.- ENFRIAMIENTO AA/FA

Todas estas reglas o mejor dicho siglas estan abreviadas del inglés.

O: OIL, que significa aceite.

A: AIR, que significa aire.

W: WATER, que significa agua.

FA: que significa aire forzado.

La regulación de los transformadores puede ser:

- a) REGULACION FIJA
- b) REGULACION VARIABLE SIN CARGA
- c) REGULACION VARIABLE CON CARGA

Como hemos visto y analizado en cada uno de los puntos anteriores, el diseño de una subestación requiere de un estudio previo y amplio, para ello debemos analizar por los siguientes puntos:

1.- DIAGRAMA UNIFILAR.

Este diagrama unifilar tiene por objeto principal el indicar la forma en que se van a conectar, los elementos que formaran la subestación y a la vez señalar las características de los elementos que la forman tales como: El voltaje de la línea de alimentación de la compañía generadora de electricidad ó del generador que la produce; también señalando la capacidad de los transformadores interruptores, conexiones a tierra, fusibles de protección, apartarrayos, este diagrama unifilar es de vital importancia.

la que explica en una manera racional la secuencia del conjunto de elementos que formaran la subestación.

2.-LA LOCALIZACION DE LA SUBESTACION EN GENERAL.

Este punto tiene por objeto de indicar en un plano correctamente trazado de acuerdo con el reglamento que rige las instalaciones eléctricas, la posición de la subestación en el lugar en que se planea construir.

3.-DISPOSICION DEL EQUIPO:

Esta disposición debe hacerse de la forma más conveniente correcta, para que la colocación de los elementos de la subestación sea la más correcta.

En este plano debe indicarse la cantidad de fases en la conexión de los aparatos ya sea: Trifásica ó Monofásica y la cantidad de interruptores.

4.-ESTRUCTURA METALICA.

La estructura metálica deberá ser presentada en un plano indicando todas y cada una de las dimensiones que tenga, y a la vez su diseño más conveniente.

5.-HERRAJES Y CORRECTORES.

Debe hacerse o señalarse en un plano para indicar las correcciones reales o físicas que se harán en la subestación e indicando su identificación.

6.-SISTEMA DE TIERRA.

Este sistema es de vital importancia ya que es la protección general de la subestación y debe hacerse un esquema o dibujo en el cual se indique la forma de la red de tierras y las características de los elementos que la constituyen.

7.-SISTEMA DE ALUMBRADO.

Este sistema tiene como objeto principal la iluminación de la subestación ya sea estando en funcionamiento normal o en caso de emergencia e indicando su distribución y conexión en la subestación.

8.-CABLES DE CONTROL.

Como su nombre lo indica son aquéllos que se utilizan para el control general de la subestación y es preciso indicar en un plano tanto su utilidad como su calibre.

9.-CASITA O SALA DE TABLERAS DE CONTROL.

En esta caseta o sala donde se instalalos controles de la subestacion debe señalarse en un plano de una manera detallada la distribución de los diferentes equipos de control, e indicar su capacidad y que equipo controlar.

En la selección de la capacidad de la subestación es de vital importancia hacer un censo general de las cargas que se van a alimentar de dicha subestación tomando en cuenta el tipo de carga que se va a instalar ya sea carga inductiva ó Capacitiva. Debemos tomar en cuenta de una manera importante dichas cargas, en nuestro caso contamos con cargas relativamente pequeñas ya que contamos con las siguientes cargas:

Dos motores con alimentación de corriente alterna con 12 caballos de fuerza trifasicos y con un voltaje de 220 ó 440 teniendo en el voltaje de 220 una carga de 51.2 amperes a 44 amperes, y en el voltaje de 440 de 25.6 amperes a 22 amperes; estos motores pueden operar a una frecuencia de 50 ó 60 ciclos por segundo.

Cuando trabajan a 220 volts giran a 750 r.p.m. y cuando trabajan a 440 volts giran a 900 r.p.m. por minuto.

teniendo como factor de servicio estos motores 1,15.

Contamos también con la carga de 6 lámparas mercuriales de 175 volts cada una y con alimentación de 110 volts.

También contamos con un motor de un H.P. con conexión de 220 y 1,7 amperes por línea para la alimentación de 440.

Este motor es trifásico y gira a 1700 revoluciones por minuto con 60 ciclos por segundo y con un factor de servicio de 1.15.

Estas son las cargas principales con que contamos en nuestra instalación eléctrica.

La alimentación por parte de la empresa suministradora de energía eléctrica que en este caso es la Comisión Federal de Electricidad nos llega con un voltage de 13200 volts, como podemos ver la alimentación la tomamos de una línea primaria, por lo tanto nuestros transformadores que formaran nuestra subestación deben ser para un voltage de 13200 volts en el lado primario y 220-127 volts en el lado secundario.

Selección de la Capacidad de la Subestación.

El cálculo de la subestación lo hacemos basandonos en las cargas a instalar por lo tanto tenemos que:

Como los dos motores de 15 H.P., son iguales en todas sus características, procederemos a calcular uno solo y luego el resultado obtenido lo multiplicamos por dos y encontramos los K.V.A. requeridos por los motores.

H. P. - 15 CARGA- 51.2 Amperes.
Fases - 3 FRECUENCIA - 60 c.p.s.
Voltaje - 220 R. P. M. - 750
Factor de Servicio - 1.15

Con los datos anteriores procedemos de la siguiente manera:

$$\text{K.V.A.} = \frac{I \times E \times 1.73}{1000} = \frac{51.2 \times 220 \times 1.73}{1000} = 11.264 \text{ K.V.A.}$$

Como son dos motores iguales tenemos que:

$$11.264 \times 2 = \underline{22.528} \text{ K.V.A.}$$

Ahora calculamos el motor de la compresora que tiene las siguientes características:

H.P. = 1 CARGA = 1.7 AMP/ por línea
Fases = 3 FRECUENCIA = 60 c.p.s.
Voltaje = 220 R.P.M. = 1700
Factor de Servicio = 1.15

$$I_r = I_r \times 3 = 1.7 \times 1.73 = 2.94 \quad 2.95 \text{ A.M.P.}$$

$$\text{K.V.A.} = \frac{I \times E \times 1.73}{1000} = \frac{2.95 \times 200 \times 1.73}{1000} = \frac{1122.77}{1000} = \underline{1.122} \text{ kv.}$$

Por último calculamos lo referente a el alumbrado.

6 lámparas mercuriales (vapor de mercurio)

175 Watts cada una.

110 Voltios.

3 lámparas Incandescentes.

100 Watts cada una.

110 Voltios.

Por lo tanto tenemos que:

$$6 \times 175 \text{ Watts} = 1050 \text{ Watts (Mercuriales)}$$

$$3 \times 100 \text{ Watts} = 300 \text{ Watts (Incandescentes)}$$

$$\text{TOTAL} = 1350 \text{ Watts.}$$

$$I = \frac{KW \times 1000}{E \times FP} = \frac{1.35 \times 1000}{110 \times .85} = \frac{1350}{93.5} = 14.4 \text{ Amperes}$$

$$K.V.A = \frac{I \times E}{1000} = \frac{14.4 \times 110}{1000} = \frac{1584}{1000} = 1.584 \text{ K.V.A}$$

Ahora para obtener los K.V.A. totales:

$$22.528 \text{ K.V.A. (Dos Motores 15 H.P. cada uno)}$$

$$1.122 \text{ K.V.A. (Motor 1 H.P.)}$$

$$1.584 \text{ K.V.A. (Alumbrado General)}$$

$$\text{TALES} = 25.234 \text{ K.V.A.}$$

Por lo tanto requiere de:

Un transformador Trifásico de 30 K.V.A.

13,200 Voltios en el lado primario

220/127 Voltios en el lado secundario

Este transformador es del tipo de devanados sumergidos en aceite y con enfriamiento por aire del medio ambiente.

b) EQUIPO DE PROTECCION:

Esta instalación eléctrica cuenta con su debida protección desde el lado primario o sea desde su alimentación, debe contar con tres apartarayos conectados a tierra, dicha instalación de tierra debe ser por medio de una varilla de cobre con las siguientes dimensiones de 9.525 milímetro de diámetro por una longitud de tres metros, dicha varilla debe ir enterrada en toda su longitud para poder lograr el objetivo deseado de "aterizar" los apartarayos como medida para proteger nuestra subestación en un caso de la caída de un rayo sobre la misma.

En la alimentación o sea en el lado primario contamos con tres cuchillas desconectadoras fusibles los cuales deben ser para 15 kv. 100 a.m.p., el fusible que llevará esta cuchilla desconectadora dependerá principalmente de la carga que alimenta esta subestación. En el lado secundario de nuestra subestación siguiendo el camino a los controles, nos encontramos con un inductor magnético de 200 a.m.p. por fase, siendo este trifásico, dicho inductor opera como interruptor general en el lado secundario o en su efecto viendo desde el punto de vista más económico podríamos instalar en su lugar un inductor de navajas de 3x200 a.m.p.

Siguiendo la alimentación a partir del interruptor general no encontramos con tres derivaciones o circuitos siendo uno de ellos el centro de control de los motores que hacen girar a las dos bombas.

Otros de los circuitos pasa o se dirige a un interruptor que controla el equipo de transferencia automática.

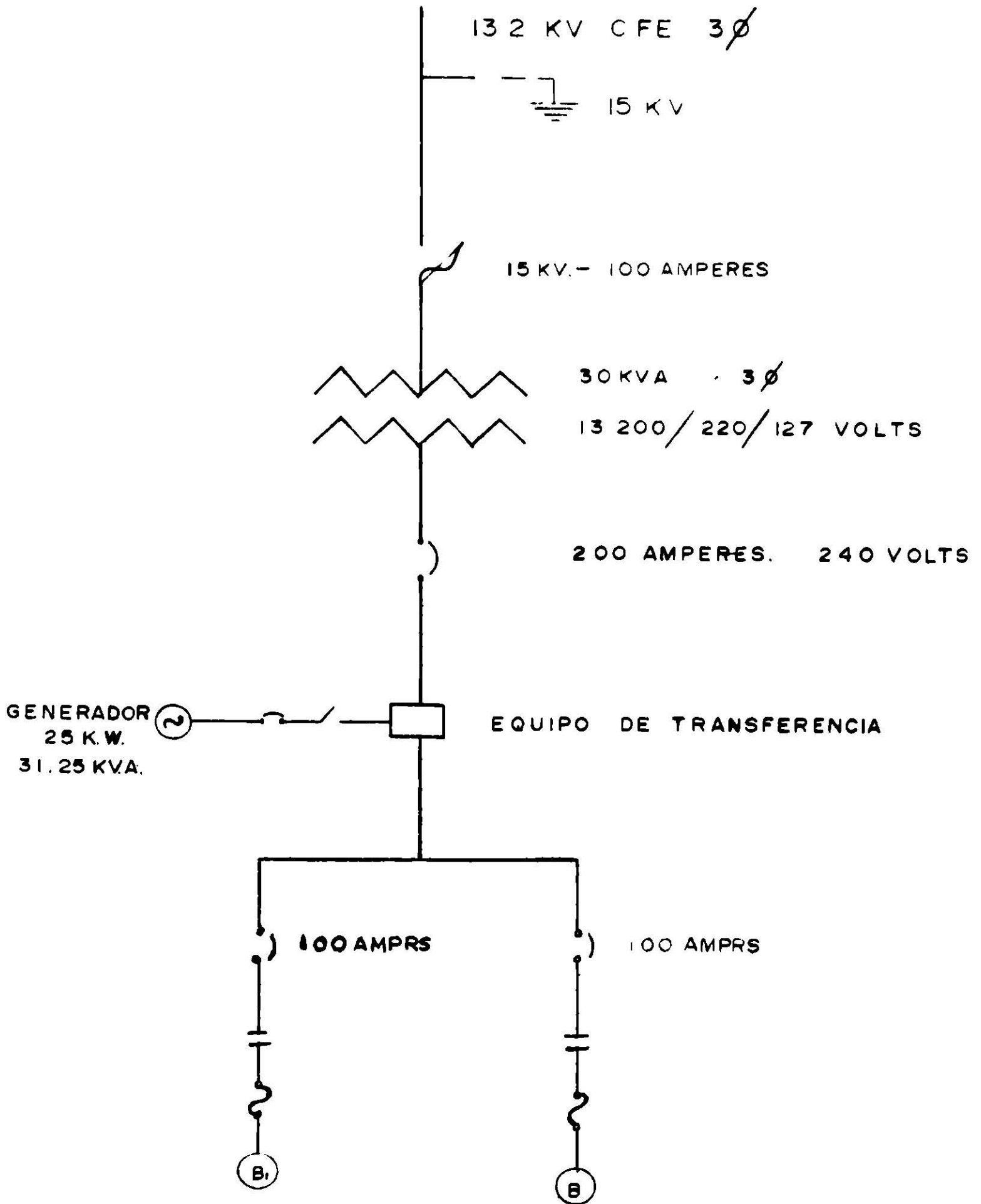
La siguiente alimentación que parte del control general es de alumbrado general de las instalaciones.

Cualquier sistema eléctrico debe estar siempre en condiciones de operación para satisfacer las demandas de energía eléctrica ó sea para el cual ha sido diseñado.

Como protección se entiende el conjunto de aparatos puestos al servicio de un sistema eléctrico para que cumpla su función eficientemente.

Al planear cualquier instalación eléctrica no importando su magnitud, se debe analizar que contenga la protección adecuada, una instalación eléctrica con su protección adecuada ofrece seguridad y continuidad en el servicio.

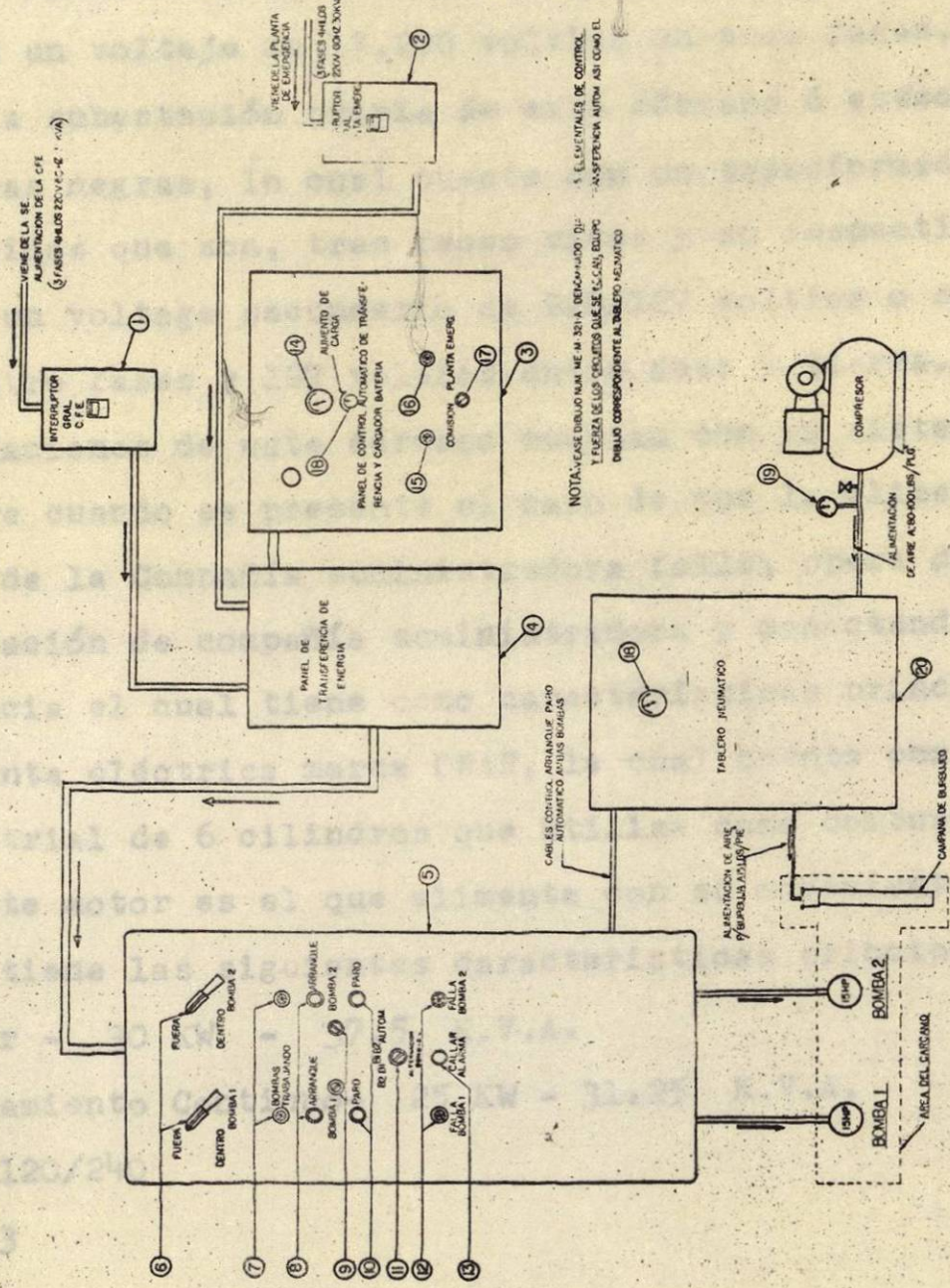
INSTALACION ELECTRICA
DIAGRAMA UNIFILAR



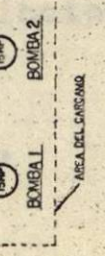
Nº DESCRIPCIÓN DE OPERACION Y FUNCIONAMIENTO

- 1 INTERRUPTOR GENERAL C.F.E. OPERACION CON CUALQUIER MANEJO MANUAL O AUTOMATIZADO. SE LE SUPRIME DE LA SEÑAL DE EMERGENCIA DESPUES DE 1 MINUTO.
- 2 PROTEGE CONTRA CORTE-CIRCUITOS Y SOBRECARGAS INTENSAS AL TRANSFERIR DE FUERA A DENTRO.
- 3 PANEL DE CONTROL AUTOM. O MANUAL. P.V.A. TRANSFERENCIA Y TRANSFERENCIA DE LA ENERGIA DE LA C.F.E. Y LA PLANTA DE EMER. AL TRANSFERIR LA ENERGIA DE LA PLANTA DE EMER. DESPUES DE 1 MIN. AL REQUERIRSE ENERGIA DE C.F.E. PARA LA PLANTA DESPUES DE 1 MINUTO.
- 4 PANEL DE LOS CONTACTORES DE EMERGENCIA C.F.E. Y P.V.A. CONTROLADOS POR EL PANEL Nº 3.
- 5 CENTRO DE CONTROL DE MOTORES DE JAMAS BOMBAS 200V/3Φ/60HZ, QUE OPERA MANUAL O AUTOMATIZADO. REALIZA LA OPERACION AUTOM. DE ARRANQUE Y PARO DE LOS MOTORES LO REALIZA CON EL ASESOR DEL SISTEMA NEUMATICO SEÑALES DE ARRANQUE Y PARO NEUMATICAS DEL TABLERO Nº 20.
- 6 INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS P.V.A. OPERACION Y PROTECCION CONTRA CORTE-CIRCUITOS Y SOBRECARGAS EN LAS BOMBAS. AL SER MANUAL O AUTOMATIZADO CUALQUIERA DE LOS DOS.
- 7 LAMPARA PUNTO INDIADORA DE LA POSICION QUE ESTA TRASMISORANDO AL ESTAR ENCENDIDA.
- 8 BOTON PARA EL ARRANQUE MANUAL DE LA BOMBA.
- 9 INTERRUPTOR SELECTOR DE 3 POSICIONES: MANUAL- LA BOMBA SOLO ARRANCA Y PARA MANUAL- MENTE POR MEDIO DE LOS BOTONES B Y JO FUERA- LA BOMBA QUEDA FUERA DE SERVICIO AUTOMATICO- LA BOMBA OPERA AUTOMATICAMENTE EN FUNCION DEL NIVEL DEL LIQUIDO.
- 10 BOTON PARA EL PARO MANUAL DE LA BOMBA.
- 11 INTERRUPTO SELECTOR DE 3 POSICIONES: AUTOMATICO- LAS BOMBAS SE ALTERNAN AUTOMATICAMENTE CADA 12 HRS. Y TRASMISOR B SE ARRANQUE AUTOM. PRIMERO DE LA BOMBA 1 Y DESPUES DE LA BOMBA 2 SI EL CAUDAL DEL CAJICAMO ES LO ERR. B2-BI OPERACION INVERSA.
- 12 LUZ INDICADORA, ENCENDIDA INDICA FALLA DEL MOTOR O SARCAMIENTO DE LA BOMBA. FALLA DEL CIRCUITO DE CONTROL. ETC. RESPECTIVAMENTE EN CADA.
- 13 BOTON PARA CALAR ALARMA AL BOMBA LA ALARMA SE OPRIME ESTE BOTON PARA BLENQUEARLA. Y QUEDA ENCENDIDA LA LUZ CORRESPONDIENTE B.
- 14 MANUJEROS, INDICACION DEL GRUPO DE CADA DEL REGULADOR.
- 15 LUZ INDICADORA, ENCENDIDA INDICA QUE SE DISPONE ENERGIA DE LA C.F.E.
- 16 LUZ INDICADORA, ENCENDIDA INDICA QUE SE DISPONE ENERGIA DE LA PLANTA.
- 17 INTERRUPTOR SELECTIVO DE 2 POSICIONES: POSICION C.F.E. CORRESPONDE A LA POSICION QUE NORMALMENTE DEBERA TENER EL SELECTOR P.V.A. QUE SE EFECTUE LA TRANSFERENCIA AUTOMATICO POSICION PLANTA DE EMERGENCIA CORRESPONDE A LA POSICION QUE MANEJA CONTRA LA LUBRICA DE LA C.F.E. ARRANCANDO LA PLANTA DESPUES DE UN MIN. Y TRANSFERIENDO LA CARGA A LA BOMBA PARA PRESERVA DEL SISTEMA DE EMERGENCIA. SELECTOR DE FUERA INDICADOR DEL NIVEL DEL LIQUIDO EN EL CAJICAMO DEL TIPO MANOMETRICO.
- 18 MANUJEROS INDICADOR DE LA PRESION DE ALIMENTACION AL TRANSDUCIMETRO. MANTENIENDOSE EN RANGO DE TRABAJO 80-100 LBPS/ P.V.A.
- 19 TABLERO NEUMATICO CON CARACTERISTICAS DE OPERACION Y FUNCIONAMIENTO SEGUN DIB. Nº 20.

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA
REPER PARA SIGNAL DE FUERA- 73.
DISTRIBUCION ELECTRICA EN SALA. DE CONTROL.



NOTA: VEASE DIBUJO NÚM. M-3174 DESIGNADO DE FUERZA DE LOS CIRCUITOS QUE SE USAN EN EL DIBUJO CORRESPONDIENTE AL DIBUJO NEUMATICO.



CAPITULO IV

CENTRAL DE ENERGIA ELECTRICA DE EMERGENCIA

a) CARACTERISTICAS.

Las instalaciones de este cárcamo cuentan con su alimentación por parte de la Compañía Suministradora la cual es la Comisión Federal de Electricidad, la cual alimenta a nuestras Instalaciones con un voltaje de 13,200 voltios en tres fases, las cuales llegan a la subestación propia de este cárcamo ó estación de bombeo de aguas negras, lo cual cuenta con un transformador , tiene cuatro salidas que son, tres fases vivas y su respectiva tierra, y tenemos un voltaje secundario de 220/127 voltios o sea 220 voltios entre fases y 127 voltios entre fase y tierra.

Las instalaciones de este cárcamo cuentan con un sistema de emergencia para cuando se presente el caso de que la alimentación que nos llega de la Compañía suministradora falle, opera dejando fuera la alimentación de compañía suministradora y con ctando el equipo de emergencia el cual tiene como características principales:

Es una planta eléctrica marca ONAN, la cual cuenta con moto marca FORD Industrial de 6 cilindros que utiliza como combustible la gasolina, este motor es el que alimenta con su movimiento a un generador que tiene las siguientes características principales:

Al Arrancar - 30 KW - 37.5 K.V.A.

En Funcionamiento Continuo- 25 KW - 31.25 K.V.A.

Voltaje - 120/240

Fases - 3

Amperes - 75

Factor de Potencia - .8

Ciclos por Segundo - 60

Revoluciones por minuto - 1800

Bateria - 12 voltios

Además cuenta con un tablero en el que encontramos carátulas con agujas indicadoras, que indican voltaje con un rango de 0 a 600 volts., y otra que indica la corriente de 0 a 200 amperes.

Un marcador que indica horas y décimas de hora, de tiempo trabajado por la planta.

Mercadores de aguja de presión del aceite, temperatura y si el alternador del motor se encuentra cargando ó descargando a la batería. Esta clase de plantas son muy comunes, y su frecuente utilización se debe a que requieren escaso mantenimiento, se recomienda que se encienda diariamente sin carga aunque no se vaya a utilizar por una duración de 15 a 20 minutos, se revisa el aceite, combustible, agua en el depositador de radiador de enfriamiento y el agua en la batería.

CAPITULO V

FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO

a) FUNCIONAMIENTO DE LAS BOMBAS:

En este trabajo son de vital importancia las bombas, ya que este cárcamo se construyó con el principal fin de mover las aguas negras de un nivel inferior hacia otro superior, y por lo tanto es necesario el hecho de utilizar bombas.

Las bombas utilizadas en la construcción de este cárcamo son dos bombas centrífugas verticales, inatascables tipo cárcamo húmedo. Para el bombeo de 90 litros por segundo girando a 875 revoluciones por minuto y contra una carga dinámica máxima de 7.15 metros.

Como podemos analizar de acuerdo con las especificaciones anteriores, el tipo de bomba utilizado en esta estación de bombeo es de tipo de bomba para trabajar rudo y sin el menor mantenimiento ya que estas bombas por lo general la mayor parte del tiempo permanecerán sumergidas dentro de la substancia líquida.

Las dos bombas seleccionadas se encuentran instaladas en la base de un cilindro de construcción de concreto el cual tiene como dimensiones las siguientes: 4.80 metros de diámetro y una profundidad de 5.55 metros.

Las bombas en su base tienen cuatro perforaciones, en estas perforaciones de las cuales se sujeta la bomba a unas tornillos anclas, los cuales se encuentran sujetos por una base de concreto, dicha base que tiene la forma de la base de la bomba y con un espesor de 15 a

a 20 centímetros; una sujeción correcta de la base de la bomba evitará en parte la vibración de la bomba.

Este tipo de bombas inatascables verticales tipo cárcamo húmedo tienen su lado de succión en la parte inferior de la bomba y su descarga a una altura media de la misma.

La descarga de la bomba la hace a través de una salida de 152 milímetros de diámetro interior, la cual va a conectarse a la tubería de descarga

Las bombas centrífugas ó generadoras de presión dinámica son semejantes a las turbinas hidráulicas en su construcción y no tan solo en eso sino que también en algunos casos en su funcionamiento, tal caso como el de la bomba turbina.

Esta bomba turbina tiene la ventaja de que puede funcionar como bomba o como turbina generadora de movimiento, puede generar electricidad si se le acopla un generador.

Una bomba Centrífuga no es más que una turbina que trabaja en sentido inverso, y de que esto es cierto, no unicamente en teoría, sino que también en la práctica.

Las bombas centrífugas se clasifican en dos tipos:

1.- De un solo Paso

2.- De Paso Multiple

Las bombas centrífugas de un solo paso, son aquellas previstas de un solo impulsor, y las bombas centrífugas de paso multiple son aquellas que estan provistas de dos ó más impulsores.

La construcción de las bombas centrífugas son o mejor dicho no son demasiado complicadas, ya que constan de pocas partes las cuales

podemos citar de la siguiente manera:

La cubierta exterior ó carcasa de la bomba, es la que envuelve todos los componentes de esta.

La Rueda Impulsora y sus aspas es la parte principal de este tipo de bombas ya que es la que secciona e impulsa el elemento líquido que se esta moviendo.

Tambien consta de un eje ó flecha que es donde se encuentra instalada la rueda ó sea por donde recibe el movimiento la rueda impulsora del motor que la está moviendo, este eje se encuentra apoyado en una Chumacera.

Las bombas centrífugas constan también de un lado de succión y un lado de descarga, el lado de succión es por donde penetra el líquido a la bomba y este al pasar por la bomba adquiere un impulso que lo empuja por medio de la fuerza centrífuga siendo descargado a través del lado ó tubo de descarga.

b) DESCRIPCION DEL EQUIPO ELECTRICO.

El equipo eléctrico utilizado en esta instalación de este cárcamo consta de diversos tableros las cuales explicaremos a continuación. Partiendo desde el lado de la alimentación nos encontramos con la alimentación de energía eléctrica, la cual es suministrada por parte de la Comisión Federal de Electricidad, por medio de tres líneas a 13,200 voltios, siendo recibida por tres aisladores tipo suspensión para 15 kv., y de estos pasa a tres apartarayos para el voltaje que se esta recibiendo, estos tres apartarayos estan conectados debidamente a tierra como medio de protección para nuestra instalación.

De los tres apartarayos nuestra alimentación eléctrica pasa a tres cuchillas desconectadoras fusibles de 15 k-100 a.m.p., las cuales tienen como funciones la de proteger nuestra instalación eléctrica contra una posible sobrecarga y también como interruptor, el cual lo podemos operar para abrir el circuito y así poder hacer las reparaciones necesarias o simplemente el mantenimiento requerido por nuestra instalación, tales como revisar el aceite del transformador el cambio Tap ó de derivaciones, etc.

Ya habiendo pasado nuestra alimentación a través de las tres cuchillas desconectadoras fusibles, llegamos a los tres Bornes o puntos de conexión del lado primario del transformador al cual le llegan los 13,200 voltios y a la salida del transformador tenemos 220/127 voltios con tres "puntas vivas" o una muerta ó sea la tierra, entre dos "puntas vivas" o fases tenemos 220 voltios, y teniendo una fase y tierra tenemos 127 voltios.

De los cuatro puntos de conexión del lado secundario del transformador tres fases vivas y una conexión a tierra; se conectan los conductores aislados los cuales se introducen en una tubería la cual tiene en su parte superior su Mufa adecuada al calibre de los conductores, estas líneas llegan primeramente a un interruptor, el cual le podemos llamar interruptor general en el lado secundario, puede ser de cuchillas o termomagnético de 3X200 a.m.p., el cual debe ser de la capacidad adecuada para la carga de que se ha de instalar.

El interruptor general por el cual recibimos la alimentación de la Comisión Federal de Electricidad, continuamos hacia el interruptor de transferencia, de este interruptor la energía eléctrica pasa a el equipo de transferencia y de este equipo la energía pasa a el centro del control de Motobombas.

De el centro ó tablero de control de motobombas de su zapatas de recepción se abre una derivación hacia el centro de control de el alumbrado general.

Para tener una idea más clara de lo anterior, expliquemos los diferentes circuitos:

a) ALUMBRADO:

Despues de haber estudiado la localización y dimensiones de las instalaciones, se llegó a la conclusión de que para la iluminación exterior se requieren seis lámparas de mercurio de 175 watts cada una y con un voltaje de alimentación de 110 voltios, estas lámparas son del tipo que se controla su encendido por medio de una fotocelda la cual va colocada en la parte superior de la lámpara, y para el alumbrado interior de la caseta de control nada más requiere de tres lámparas incandescentes de 100 watts a 110 voltios, dos de las cuales van en el area de control y la otra en el baño.

Se seleccionaron lámparas mercuriales con control, por medio de fotocerda, ya que su mantenimiento es muy poco, la más comun que se dañe en este tipo de lámparas es la luminaria ó en todo caso la fotocelda. Además requiere o no requiere que se le encienda

ni que se le interrumpa ya que la fotocelda hace dicho trabajo automáticamente.

El alumbrado en general se controla desde un centro de carga, en el cual van colocados ó instalados cuatro interruptores térmicos cada uno de los cuales tiene la capacidad interruptiva de 30 a.m. . Los primeros tres interruptores controlan dos lámparas de las mercuriales cada uno, y el cuarto interruptor controla el alumbrado interior.

Se decidió de que cada dos lámparas de las mercuriales fuese controlada por un interruptor, para dar una mayor funcionalidad a la instalación.

En la instalación del alumbrado utilizamos como conductor, cable aislado # 12 y la tubería por la cual van los conductores es tubería p.v.c. ó duralón; no se utilizó tubería de metal, pared delgada ya que va enterrada y el area es muy húmeda, por lo cual se opto por tubería P.V.C.

CAPITULO VI

GASTOS GENERALES DE LA INSTALACION

P R E S U P U E S T O F A R A L A I N S T A L A C I O N D E L E Q U I P O E L E C T R O -
M A G N E T I C O D E B O M B E O , I N S T A L A C I O N E L E C T R I C A Y A L U M B R A D O D E L C A R -
C A M O D E A G U A S N E G R A S L O C A L I Z A D O E N L A S C A L L E S T E R C E R A Y M O N T E R E Y ,
D E H . M A T A M O R O S , T A M A U L I P A S .

PARTIDA: C O N C E P T O S:	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNIT.	IMPORTE
1.-Tubería conduit "Asbestoli" de 50 mm., con cople Harrington.	M.	52.00	23.75	1,235.00
2.-Alambre de cobre semiduro Cal. No. 12 A.W.G., con aislamiento T.W.	M.	150.00	1.50	225.00
3.-Lámpara industrial Holoplone Cat. 04343 o similar completa con foco de 150 watts, 127 V..PZA.	PZA.	8.00	575.00	4,600.00
4.-Caja Domex con tapa ciega y empaque de corcho para tubo de 25 mm.	PZA.	2.00	40.00	80.00
5.-Conectores curvos y rectos para tubo flexible de 25mm . .JGO.	JGO.	2.00	65.00	130.00
6.-Tubo Conduit rígido de pared gruesa esmaltado de 25 mm.....	M.	12.00	13.35	160.20
7.-Tubo conduit rígido de pared gruesa esmaltado de 51 mm. . .	M.	3.00	31.65	94.95
8.-Tubo conduit flexible de 25mm.	M	4.50	20.00	90.00

PASA A LA HOJA # 2.

PARTIDA: C O N C E P T O S:	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIF.	IMPORTE

9.-Alambre de cobre s miduro calibre no. 6 A.W.G. forrado con aislamiento tipo T.W.	M.	40.00	\$ 7.00	\$ 280.00
10.-Cable de cobre semiduro cali- bre no. 2 A.W.G., con aisla-- miento T.w.	m.	15.00	\$ 15.00	\$ 225.00
11.-Caja octagonal para tubo de 13 mm. conduit.	PZA.	4.00	\$ 5.00	\$ 20.00
12.-Caja rectangular para tubo conduit de 13 mm.. . . .	PZA.	4.00	\$ 5.00	\$ 20.00
13.-Pieza guarda cabo de acero galvanizado tipo PEPSA-R-202 (H.T.No.23 C.F.E.)	PZA.	1.00	\$150.00	\$ 150.00
14.-Perno ancla para retenida (semejante al H.T. no. 25 de la C.F.E.)	PZA.	1.00	\$ 75.00	\$ 75.00
15.-Tornillos de fierro galvani- zado de 203 mm., de longitud y 15.9 mm(H.T. No. 27 de la C.F.E.).	PZA.	2.00	\$ 25.00	\$ 50.00
16.-Transformador de distribución trifásico tipo intemperie de enfriamiento propio en aceite para instalarse en parrilla				

PASA A LA HOJA # 3

PARTIDA: C O N C E P T O S;	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNIT.	IMPORTE
soportada con dos postes 60 c.p.s., de 30 K.V.A. de capacidad con un voltaje en alta tensión de 12.5 K.V., conexión delta y 220/127 volts. conexión estrella con cuatro derivaciones a plena capacidad dos arriba y dos abajo del 25% de tensión nominal en alta tensión. Neutro fuera del tanque para trabajar a una temperatura de 55°C., sobre una temperatura ambiente de 40°C a 1000 m.s.n.m.	PZA.	\$ 1.00	\$ 14,600.00	\$ 14,600.00
17.-Cable de cobre No.2 con forro termo-plástico 600V..	M.	\$ 80.00	\$ 15.00	\$ 1,200.00
18.-Codos de 90° de 51 mm., con cuerda para tubo conduit.	.PZA.	\$ 2.00	\$ 25.00	50.00
19.-Planta eléctrica marca "Onan" modelo 17CS43907 120/220 volts de 30 K.W. 37.5 K.V.A., 3 PH., A.C.-- 75 A., 60 ciclos, 1800 R.P.M.	PZA.	\$ 1.00	\$ 80,000.00	\$ 80,000.00
20.-Bomba inatascable de aguas negras " Aurora PICBA"				

PASA A LA HOJA # 4

PARTIDA: C O N C E P T O S:	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	IMPORTE
de 80 Lt/sg., con motor eléctrico vertical de 1750 R.P.M., con cople flexible base de hierro incluyendo la instalación mecánica. . .	PZA. \$	2.00	\$ 65.000.00	\$ 130,000.00
21.-Interruptor Termomagné- tico en gabinete de 150A. 250V., 3 polos.	PZA. \$	2.00	\$ 3,500.00	\$ 7,000.00
22.-Tablero de control Auto-- mático para el manejo de las bombas de 15 H.P.,-- completo.	PZA. \$	1.00	\$ 25,000.00	\$ 25,000.00
23.-Compresor de aire para 125 lbs., de presión de 1 H.P.	PZA. \$	1.00	\$ 3,500.00	\$ 3,500.00
24.-Equipo de transferencia para operar una planta de emergencia de 30 K.V.A. . .	PZA. \$	1.00	\$ 20,000.00	\$ 20,000.00
25.-Tablero de Control neumá-- tico para operar los elec- troniveles de las motobom- bas en el cárcamo.	PZA. \$	1.00	\$ 16,500.00	\$ 16,500.00
26.-Poste de concreto de 9,14 m., de longitud.	PZA. \$	2.00	\$ 1,600.00	\$ 3,200.00

PASA A LA HOJA # 5

PARTIDA: C O N C E P T O S:	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	IMPORT
27.-Grapa de tensión de acero galvanizado Cat.805006. . .	PZA.	\$ 3.00	\$ 25.00	
28.-Perno de doble rosca de fierro galvanizado de 305mm. y 12.7 mm.	PZA.	\$ 11.00	\$ 25.00	2 0
29.-Combinación de pararrayo y cuchilla fusibles, completa con accesorios de montaje. .	PZA.	\$ 3.00	\$1,400.00	\$ 4,200.00
30.-Abrazadera de fierro galvanizado para un diámetro de 178 mm.	PZA.	\$ 1.00	\$ 30.00	\$ 30.00
31.-Tubo conduit galvanizado de 51 mm., completo.	M.	\$ 18.00	\$ 31.65	\$ 569.70
32.-Caja de registro para tubo conduit de 51 mm.	PZA.	\$ 1.00	\$ 30.00	\$ 30.00
33.-Mufa terminal tipo concha para tubo conduit de 51 mm., para 4 hilos.	PZA.	\$ 1.00	\$ 60.00	\$ 60.00
34.-Cable de cobre desnudo Cal. No.4 y varilla con su conector cooperweld.	M.	\$ 50.00	\$ 8.00	\$ 400.00
35.-Grapa paralela para retenida.	PZA.	\$ 4.00	\$ 20.00	\$ 80.00

PARTIDA: C O N C E P T O S:	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	IMPORTE
36.-Aislador bola No. CFE. . .	PZA.	\$ 1.00	40.00	\$ 40.00
37.-Tubo conduit rígido de pa- red gruesa esmaltada de 13mm. M.	M.	\$ 18.00	7.00	\$ 126.00
38.-Apagador sencillo, 127 V., 10 A.	PZA.	\$ 2.00	5.00	\$ 10.00
39.-Contacto sencillo 127 V., 15 A.	PZA.	\$ 2.00	5.00	\$ 10.00
40.-Unidad lumínica R.L.M., re- celanizada, completa con - foco de 200 Watts 127 V. .	PZA.	\$ 2.00	20.00	\$ 40.00
41.-Lámpara de globo tipo hola- phone Cat. N-G con foco de 100 Watts.	PZA.	\$ 1.00	75.00	\$ 75.00
42.-Alambre de cobre semiduro Cal. No. 14 A.W.G., forrado con aislamiento tipo T.W. .	M.	\$ 60.00	1.00	\$ 60.00
43.-Alambre de cobre semiduro Cal. No. 12 A.W.G.-T.W. . .	M.	\$ 30.00	1.50	\$ 45.00
44.-Tablero para alumbrado marca Square "D" Cat. Q.O-4 F., con 3 circuitos 14 A., y un circuito de 20 A., 1 Polo, 127 V, y fase, 2 hilos. . .	PZA.	\$ 1.00	200.00	\$ 200.00

 PARTIDA: C O N C E P T O S: UNIDAD CANTIDAD P. UNIT. IMPORTE

IMPORTE POR MATERIALES. \$ 25,000.00

IMPORTE POR MANO DE OBRA

ELECTRICA Y MECANICA:

(Alumbrado, Sub-Estación,

Equipo de Transferencia,

Tablero de Control Elec--

trico, Equipo Neumático y

Planta de Emergencia). \$333,308.35

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

- 1.- SUBESTACIONES ELECTRICAS.
Ing. Gilberto Enriquez Harper.
Editado por E.S.I.M.E. I.P.N.
- 2.- MAQUINAS HIDRAULICAS.
Ing. José L. de Parres.
Editado por U.N.A.M.
- 3.- MANUAL DE OBRAS DE LA JUNTA FEDERAL
DE MEJORAS MATERIALES DE H. MATAMOROS, TAMS.
Editador por el Departamento Técnico de la
J.F.M.M.
- 4.- CATALOGOS Y FOLLETOS VARIOS.

