



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

CONSTRUCCION Y MONTAJE DEL SISTEMA TORRES DE
ENFRIAMIENTO DE UNA PLANTA TERMoeLECTRICA DE
300 M.W. DE CAPACIDAD

Tesis Profesional
Que para obtener el Título de
INGENIERO CIVIL
p r e s e n t a:

RAMON CARRILLO GUEVARA

México, D. F.

1986



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-1-120

Señor RAMON CARRILLO GUEVARA
P r e s e n t e .

En atención a su solicitud, me es grato hacer de su conocimiento el tema que aprobado por esta Dirección propuso el Profesor Ing. Carlos Manuel Chávarri Maldonado, para que lo desarrolle como TESIS para su Examen Profesional de la carrera de INGENIERO CIVIL.

"CONSTRUCCION Y MONTAJE DEL SISTEMA TORRES DE ENFRIAMIENTO DE UNA PLANTA TERMoeLECTRICA DE 300 M. W. DE CAPACIDAD".

- I. INTRODUCCION
- II. LOCALIZACION Y DESCRIPCION DE LA PLANTA TERMoeLECTRICA
- III. SECUENCIA CONSTRUCTIVA
- IV. CONDICIONES TECNICAS GENERALES DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO
- V. MONTAJE DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO
- VI. PRESUPUESTOS DE CONSTRUCCION Y MONTAJE DE LA TORRE

Ruego a usted se sirva tomar debida nota de que en cumplimiento con lo especificado por la Ley de profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar Examen Profesional; así como de la disposición de la Coordinación de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, a 20 de junio de 1986.
EL DIRECTOR

DR. OCTAVIO A. RASCON CHAVEZ

OARCH/RCCH/ragg.

I N D I C E

<u>INCISO</u>	<u>C O N T E N I D O</u>	<u>PAG.</u>
I	<u>INTRODUCCION</u>	3
II	<u>LOCALIZACION Y DESCRIPCION DE LA PLANTA TERMoeLECTRICA.</u>	6
III	<u>SECUENCIA CONSTRUCTIVA</u>	
	1. PROGRAMA DE CONSTRUCCION DE LA PILETA Y CARCAMOS DE BOMBEO.	12
	2. LOCALIZACION DE LA TORRE DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO.	14
	3. DIMENSIONAMIENTO	16
	4. EJECUCION DE LA OBRA	19
IV	<u>CONDICIONES TECNICAS GENERALES DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO</u>	
	1. CONDICIONES AMBIENTALES	36
	2. CONDICIONES DE DISEÑO SISMICO	36
	3. CARACTERISTICAS DEL AGUA DE CIRCULACION	37
	4. CONDICIONES DE SERVICIO	38
	5. CONDICIONES DEL PROYECTO	38
	6. CONDICIONES DEL DISEÑO GENERAL	39
V	<u>MONTAJE DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO</u>	
	1. PROGRAMA DE MONTAJE	43
	2. SECUENCIA Y DESCRIPCION DEL MONTAJE	44
VI	<u>PRESUPUESTOS DE CONSTRUCCION Y MONTAJE DE LA TORRE.</u>	
	1. RELACION Y COSTO DE MATERIALES	65
	2. TABULADOR DE SALARIOS	66
	3. RENTA HORARIA DE EQUIPOS	67
	4. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	68
	5. PRESUPUESTO CON COSTO DIRECTO	101

I.- INTRODUCCION

La creciente demanda de energía eléctrica ha dado como resultado la creación de grandes sistemas de producción de dicha energía, para satisfacer las necesidades de nuestro pueblo, en su creciente proceso de desarrollo industrial, así como en su intercomunicación e integración al programa nacional.

La creación de cada una de estas plantas generadoras de energía, en este caso termoeléctrica, está constituida por una gama de sistemas interrelacionados para su funcionamiento, siendo uno de ellos, al cual hago mención especial, el sistema "Torres de Enfriamiento".

El sistema antes mencionado consta esencialmente de:

- 1.- Pileta de almacenamiento
- 2.- Carcamos de bombeo
- 3.- Atraques :
 - 3.1. de llegada
 - 3.2. de salida
- 4.- Estructura de la torre de enfriamiento
 - 4.1. Estructura de la torre con sus escaleras y pasillo de acceso.
 - 4.2. Relleno de la torre
 - 4.3. Eliminadores de arrastre
 - 4.4. Persianas de entrada
 - 4.5. Ventiladores de tiro inducido, reductor de engranes y motores.

- 4.6. Tubería de ascenso, cabezales para distribución del agua caliente, juntas de expansión y válvulas.
 - 4.7. Chimeneas de salida
 - 4.8. Detectores de vibraciones
- 5.- Caseta de tableros de control.

Cada uno de los puntos antes enunciados se referiran pormenorizados en el inciso correspondiente de la ejección de obra y montaje de la torre de enfriamiento.

II.- LOCALIZACION Y DESCRIPCION DE
LA PLANTA TERMoeLECTRICA

II.- LOCALIZACION Y DESCRIPCION

DE LA

PLANTA GENERADORA DE VAPOR

Para el desarrollo del estudio se ha considerado a la planta termoeléctrica de Tula, Hidalgo, por ser esta la de mayor capacidad, instalada y de funcionamiento hasta la fecha, en lo que corresponde a plantas termoeléctricas.

1.- Localización.

La planta termoeléctrica de Tula, se encuentra localizada en el Estado de Hidalgo aproximadamente a 100 kilómetros al noroeste de la Ciudad de México, y a una altitud de --- 2104 metros sobre el nivel del mar.

2.- Descripción de la Planta

El proyecto consiste en la instalación de cinco unidades turbogeneradoras con capacidad de 300 M.W. cada una.

Cada unidad consiste en un generador de vapor de tipo radiante de circulación controlada, hogar presurizado, adecuado para servicio intemperie, diseñado para quemar gas natural y/o aceite combustible.

La capacidad máxima continua es de 980,000 kg/hr. de vapor sobrecalentado a una presión de 169 kg/cm² y a una temperatura de 538°C y además con 873,000 kg/hr. de vapor recalentado a una presión de 40 kg/cm² y una temperatura de 538°C.

El generador es tipo sincrónico marca Mitsubishi con capacidad de 346,000 KVA; 20,000 volts; 3 fases; con factor de potencia de 0.9; 3,600 R.P.M. y con excitación rotativa sin escobillas.

Mediante hidrógeno se efectúa el enfriamiento de los devanados del estator y del rotor.

Las turbinas son de tipo reacción, tandem-compound con el reactor de alta presión, -- dos rotores de presión intermedia y rotor de baja presión de doble flujo, con dos admisiones de vapor principal, dos de vapor recalentado y siete extracciones cada una.

Los rotores de alta e intermedia presión son de tipo sólido con carcasa de doble pared.

El fluido de enfriamiento para los condensadores serán agua proveniente de las torres de enfriamiento mediante dos líneas.

de conducción de tubería de 54 pulg. de diámetro, fabricadas por FONTANOT, S.A. -- con placa de 5/16 acero A-36. Se completa el ciclo regresando dicha agua por otras dos líneas de igual especificación y diámetro hacia la torre de enfriamiento.

El repuesto del agua para las torres de enfriamiento proviene tanto de una planta de tratamiento de aguas negras, como de pozos profundos localizados en las cercanías a la planta termoeléctrica.

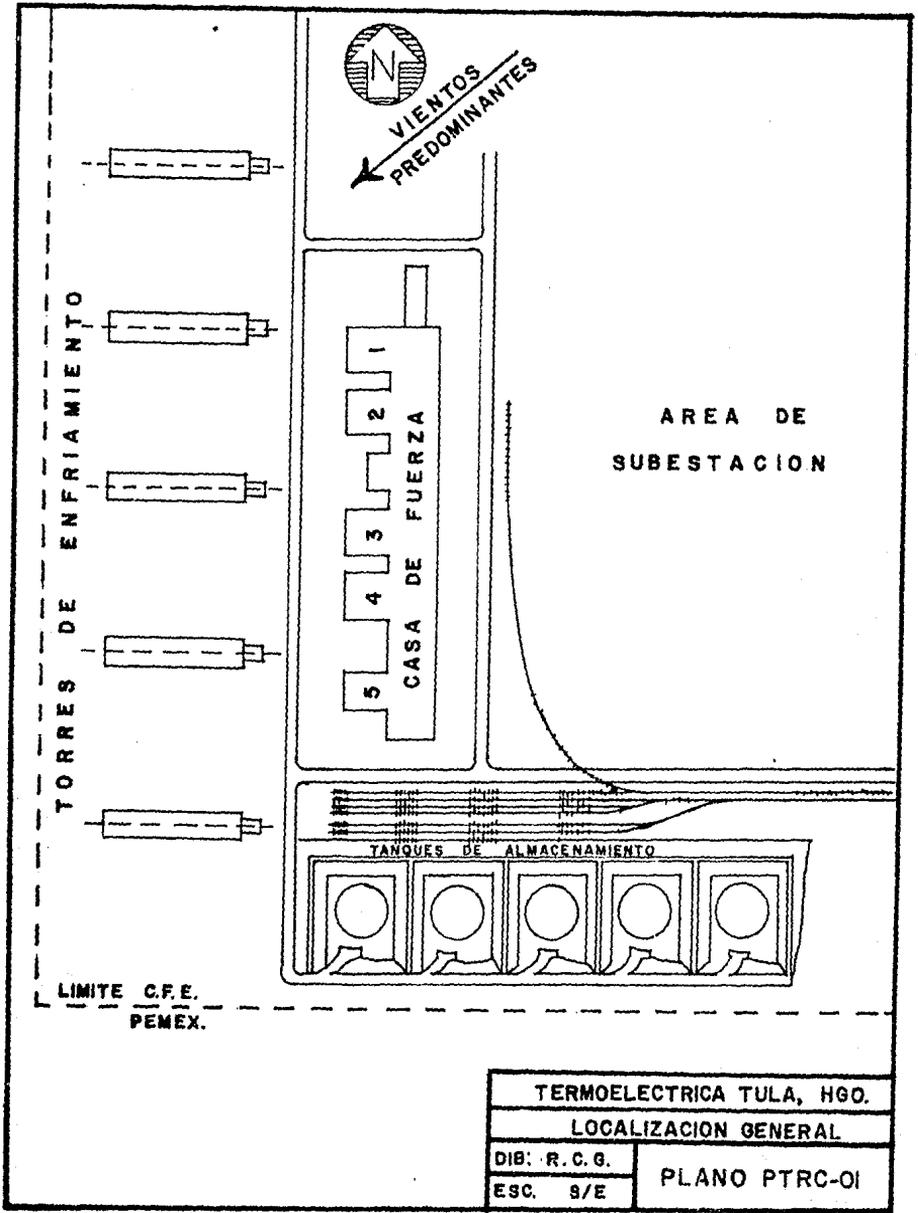
Así mismo, el agua de repuesto para la caldera y los demás servicios de la planta se obtienen de pozos profundos. Se hace notar que el agua que se utiliza en la caldera es agua desmineralizada.

La energía producida por el generador se transmitirá a través de la sub-estación de la planta a las líneas de transmisión de 400 kv., por medio del cual se integrará a la red nacional de servicio de Comisión Federal de Electricidad a todo el país.

III.- SECUENCIA CONSTRUCTIVA

III.- SECUENCIA CONSTRUCTIVA

1. PROGRAMA DE CONSTRUCCION
2. LOCALIZACION DE LA TORRE
DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO.
3. DIMENSIONAMIENTO
4. EJECUCION DE LA OBRA



TERMoeLECTRICA TULA, HGO.	
LOCALIZACION GENERAL	
DIB: R. C. G.	PLANO PTRC-01
ESC. 8/E	

2.- LOCALIZACION DE LA TORRE DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO.

El área de las torres de enfriamiento se encuentra ubicada en el lado oeste de la casa de fuerza, según se muestra en el plano de localización general PTRC-01.

Con el plano general y los ejes correspondientes, se realiza la primera actividad de localización física, mediante los trazos topográficos, indicando los ejes coordinados y las cotas del terreno natural, con las cuales podremos cuantificar el volúmen de excavación y poder elegir el equipo adecuado para llevar a efecto el movimiento de tierras de la excavación correspondiente.

Es de suma importancia el dejar referencias definitivas del trazo de los ejes coordinados y las cotas de nivel en bancos cercanos a las torres de enfriamiento ya que se requerirán continuamente para checar todas las actividades constructivas, tanto de cimentación como de montaje.

Los bancos de referencia se deberán instalar en lugares no transitables y con la protección necesaria para no ser destruidos en forma accidental. Se recomienda una base de concreto con una placa de acero al carbón, en la cara superior, donde se gravará la cota de nivel y los ejes coordenados.

3.- DIMENSIONAMIENTO

3.- DIMENSIONAMIENTO

Para efecto del dimensionamiento de la torre de enfriamiento, ésta se ha dividido en 2 partes, siendo estas la cimentación o construcción de la pileta y carcamo de bombeo y la estructura del montaje.

En el Plano PTRC-02, se encuentran acotadas todas las dimensiones que intervienen en la conformación constructiva de la pileta y carcamo de bombeo, así como la localización de los apoyos y anclajes de la estructura del montaje, basicamente en la vista en planta.

El montaje de la torre, corresponde para el tipo de 42 pies de altura por 352 pies de longitud con 11 divisiones o celdas de 32 pies-cada una.

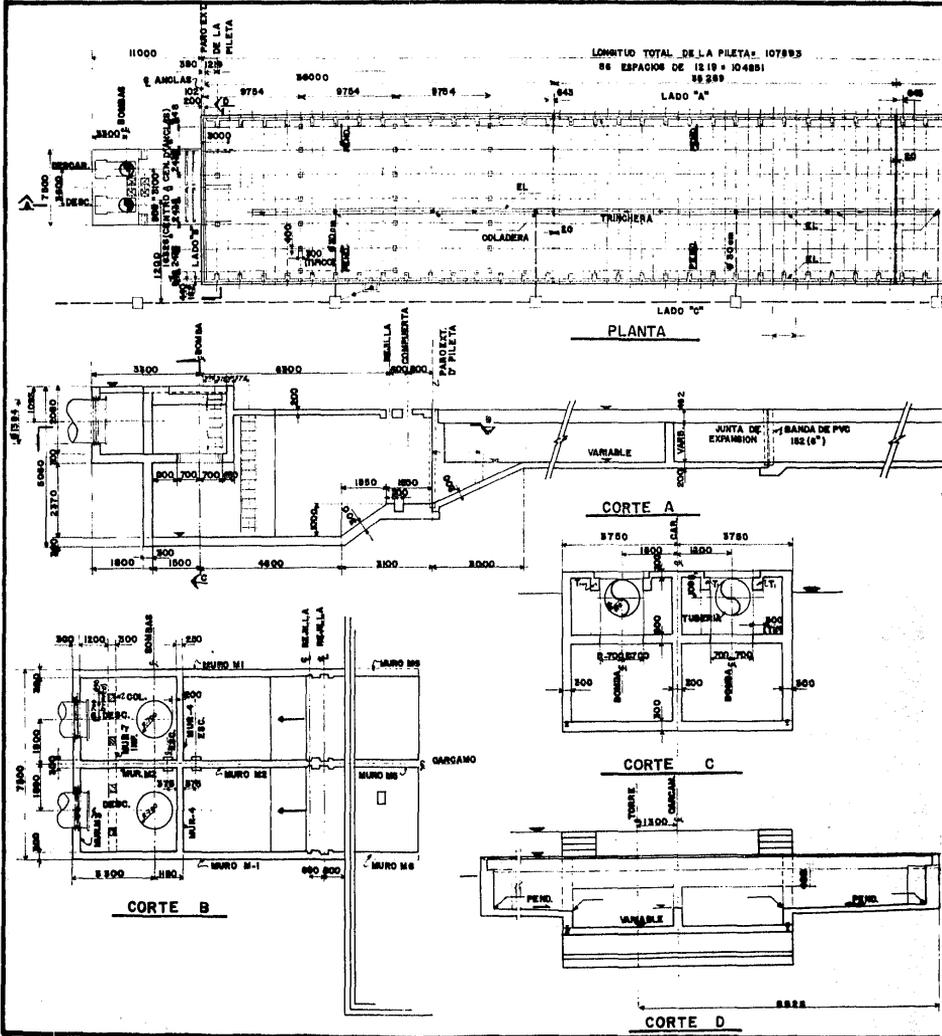
En el Plano PTRC-03, muestra el corte-transversal de la instalación de la estructura-principal, estando constituida basicamente por-columnas de madera de 4" x 4" y separadas cen-tro a centro a cada 8 pies. En forma transversal están unidas por barrotes de madera de 2" x 4" según se muestra en el detalle "D", con una-separación de altura centro a centro de 6 pies.

En el Plano PTRC-04, se muestra el corte longitudinal de la estructura principal, el-cual nos indica la separación que se tiene en-tre cada una de las columnas de madera de 4" x-4", así como las diagonales de amarre vertical.

En los Planos PTRC-05; 06; 07; 08; 09; y 10 nos muestran el complemento del montaje y relleno de la torre de enfriamiento.

Es importante recalcar que en este tipo de torres de enfriamiento, el montaje se realiza con madera tratada, herrajes de conectores y clavos de bronce al silicio, paredes y persianas de asbesto y orificios de caída de agua de plástico. Las mallas de soporte del relleno es de alambre galvanizado con un recubrimiento de hule plástico.

Todo este material utilizado con las características mencionadas se consideran para una vida útil de 25 años de servicio, variando este período de acuerdo al servicio de mantenimiento que se le proporcione.



4.- EJECUCION DE LA OBRA

Localizada y trazada el área de construcción, se procede a realizar el despalme del -- suelo vegetal que tiene un espesor promedio de 0.20 m. sacando este material fuera del área - de la planta, a terrenos cultivables. La exca - vación propiamente dicha se efectua con un trac - tor D-4, equipado con riper y cuchilla en for - ma de "U" la cual utilizará para cargar el ma - terial producto de la excavación a los camiones de volteo. El material excavado es tepetatoso el cual se utilizará en los diferentes relle - nos de la planta, por lo tanto se depositará - en un lugar designado dentro de la misma.

Por haber efectuado la excavación con -- tractor, el nivel del piso de despalme de la cimentación quedó en forma variable, debiendo - se afinar esta con herramienta manual, según - se muestra en la fig. III-4-a (acotamientos en mm.)

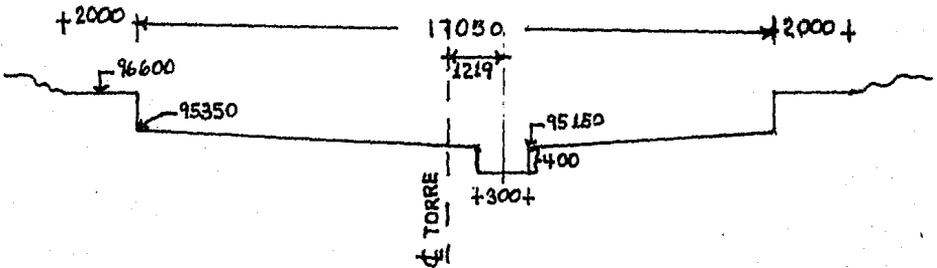


FIG. III-4-(a)

El diagrama de habilitado deberá realizarse de tal manera que este sea fácilmente interpretable por la persona que efectue el trabajo de habilitado. Este diagrama además servirá para llevar un control y volúmen de obra ejecutado.

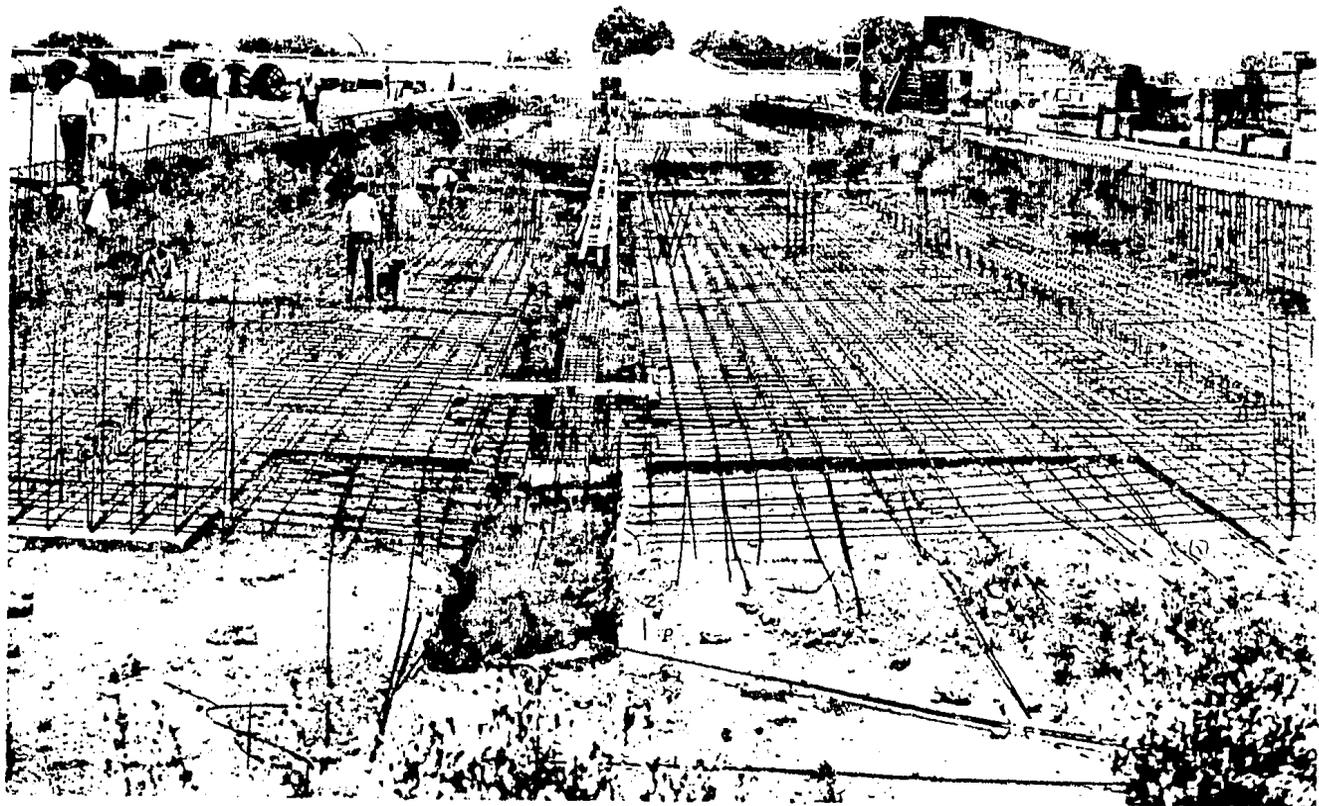
Desglosando la hoja del diagrama de habilitado de la fig. III-4-(b) se obtiene:

En la columna que enuncia tipo, se coloca el número que identifica la varilla o varillas que previamente en el plano se ha localizado, la siguiente columna se utiliza para indicar el diámetro de las varillas a las cuales nos referimos, seguidamente se indica el número de varillas del mismo tipo que se habilitarán, se sigue la longitud de la varilla la cual se obtendrá de la figura que se dibuje en la columna del diagrama. El producto que resulte de multiplicar el número de varillas por la longitud de cada varilla nos indicará la longitud total, esta a su vez se multiplicará por la columna que indica el peso de la varilla por metro lineal resultando el peso total del tipo de varillas a las que nos referimos. El peso de cada una de las varillas de diferentes diámetros, las obtenemos de tablas que edita en uno de sus capítulos el manual Monterrey, siendo las mas comunes las siguientes :

NUM.	DIAM. (φ) (PULG.)	DIAM. (φ) (MM.)	PESO (KG/M-L)
2.5	5/16	7.9	0.384
3	3/8	9.5	0.557
4	1/2	12.7	0.996
5	5/8	15.9	1.560
6	3/4	19.0	2.250
7	7/8	22.2	3.034
8	1	25.4	3.975
9	1 1/8	28.6	5.033
10	1 1/4	31.8	6.225
12	1 1/2	38.1	8.938

TABLA

VARILLA ACERO AL CARBON



Por último se tiene la columna de diagrama, donde deberá dibujarse la figura que represente la forma y dimensiones de la varilla que indique el proyecto cumpliendo con las especificaciones de longitud de anclaje y del traslape correspondiente si se requiere.

Simultáneamente al habilitado del acero de refuerzo, se trabajará en el habilitado y fabricación de los pernos de anclaje, los cuales el proyecto indica que por el medio ambiente en el cual se encontrarán, estos serán galvanizados.

Los pernos de anclaje que se utilizarán en la pileta de la torre de enfriamiento se muestran en la Fig. III-4-(C).

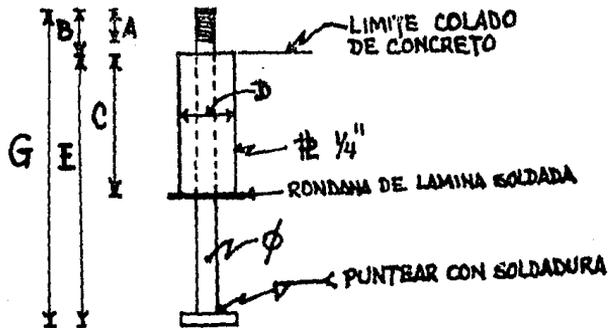


FIG. III-4-(C)

ϕ	A	B	C	D	E	G	No. PZAS.
25	40	50	200	76	600	650	300
19	40	50	200	76	600	650	352

En cumplimiento a las indicaciones del proyecto, el colado de la losa de piso, se efectuará en tres etapas con sus juntas de expansión como se muestra en la Fig. III-4-(d), así mismo se indica la instalación de la banda de P.V.C. (cloruro de polivinilo) de 6" de ancho colocada a todo lo largo del corte transversal de la pileta, evitando mediante estas bandas las posibles fugas de agua que se puedan presentar, cuando la pileta se encuentre en operación llena de agua.

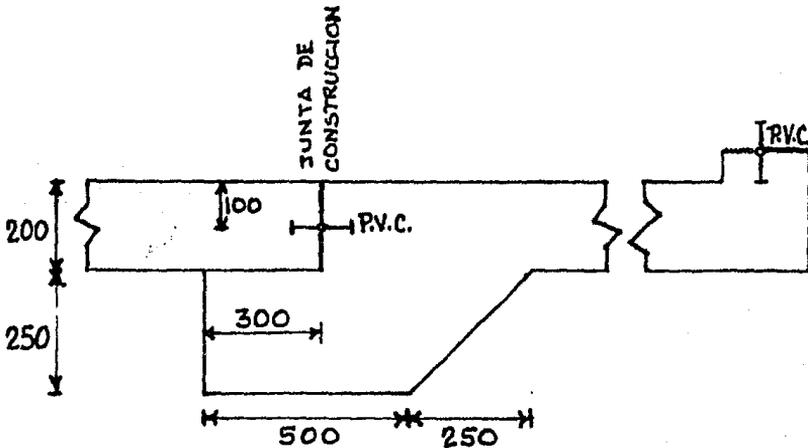


FIG. III-4-(d)

La colocación del concreto se efectuará mediante la utilización de canalones, evitando el traspaleo, esto debido a la distancia del paño de la pileta a la parte media de la misma, además de la altura que se tiene del trompo que transporta el concreto al sitio del colado.

Colocada, alineada y plomeada la cimbra, se localizarán los ejes y elevaciones de los pernos de anclajes, para que auxiliados mediante unas plantillas se presenten y se fijen soldados al armado del muro para que estos no se muevan ni se desplacen de su sitio cuando se efectue el colado, ya que si esto llega a suceder, se tendrán serios problemas en el montaje de la estructura de la torre.

Las Fig. III-4-(e) y (f) nos muestran cortes del muro de la pileta con su junta de construcción mediante la banda de P.V.C. (cloruro de polivinilo), así como la instalación de las anclas.

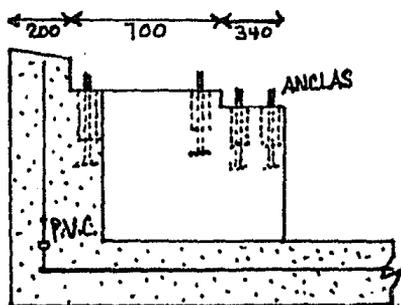


FIG. III-4-(e)

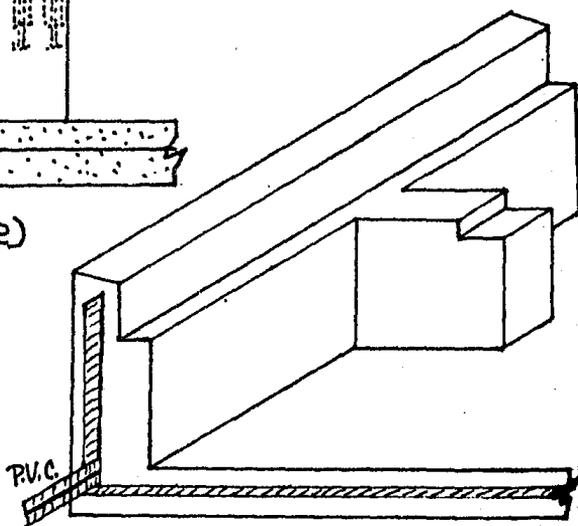


FIG. III-4-(f)

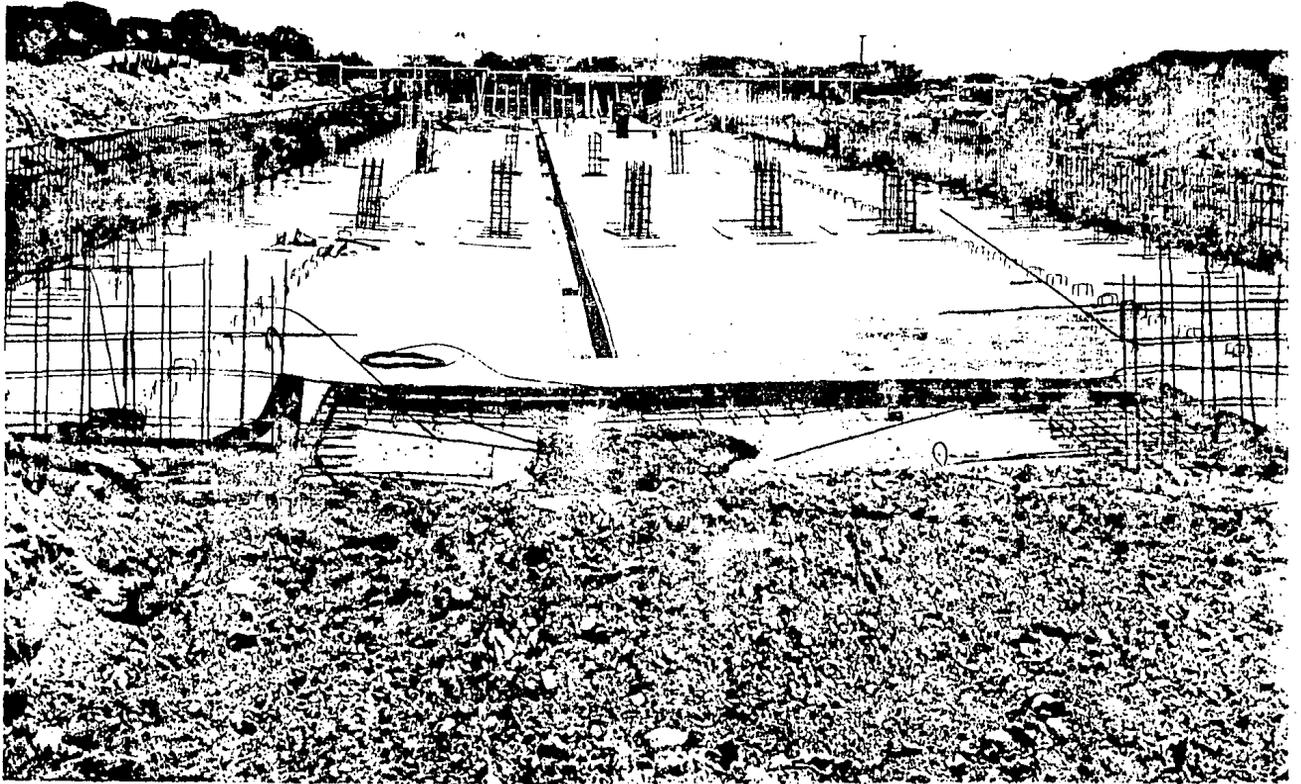
El concreto se dosificó para una resistencia de $f' c=210 \text{ kg/cm}^2$. y con revenimiento de un máximo y cemento Portland tipo.

Todo el concreto que se coloca en la torre de enfriamiento debe egregarsele un aditivo que sirva de impermeabilizador. En nuestro caso el aditivo que se utilizó fué el festegral por tener además de las propiedades de impermeabilizante integral posee las de reductoras de agua y plastificante, con esteratos repelentes al agua.

En cada uno de los colados de la losa de piso de la pileta se debe dejar preparado el armado de los pedetales de apoyo de las columnas de la estructura de la torre, así como el armado correspondiente a los muros de la pileta.

La siguiente actividad de la secuencia constructiva se tiene el cimbrado de los muros de la pileta. Como el colado de la losa de piso se colará en tres etapas, los muros seguirán el mismo criterio, por lo tanto, los tableros que se habiliten para el primer colado los utilizaremos en los dos restantes.

Toda la cimbra debe ser troquelada y no recurrir al amarre con alambón o alambre recocado evitando de esta manera que se presenten posibles conductos de filtración, ya que siempre estará -- trabajando con agua.



La cimbra soportará con la seguridad adecuada la carga muerta del concreto así como la adicional producidas por las operaciones del colado, así mismo debe ser capaz de mantener el concreto en estado plástico con su alineación correcta, para lo cual el responsable encargado del colado debe prevenirse con cuñas y dispositivos para compensar los movimientos que se presenten durante el colado, principalmente en la aplicación del vibrado.

En la parte inferior de la cimbra del muro se tendrán aberturas para facilitar la limpieza inmediatamente antes del colado, además de mantener mojada el área hasta el momento de depositar el concreto.

Para una mejor limpieza de la madera que se habilita para los moldes de la cimbra, se le aplique en la cara que estará en contacto con el concreto un aditivo tipo cura cimbra o simplemente con diesel.

Como siguiente actividad de la secuencia constructiva en la ejecución de la obra se tiene el colado o depósito del concreto en los moldes.

Este se deposita tan próximo a su posición final como sea lo mas practicamente posible, para evitar la segregación debido al manejo o al flujo, sobre todo por la altura de caída y el choque que tenga con el armado de refuerzo, para ello se auxilió con un conducto de depósito que se le conoce como trompa de elefante.

La colocación del concreto se debe efectuar con una rapidez tal, que el concreto esté en todo momento en estado plástico y fluya fácilmente en los espacios de entre las varillas de refuerzo.

Una vez iniciado el colado, se debe continuar como operación ininterrumpida hasta que se complete el llenado de la sección respectiva y de este modo evitar el que se produzcan juntas frías.

El concreto se deberá depositar en capas horizontales no mayores de 45 cm. de espesor, compactando cada capa mediante el vibrado, teniendo la precaución y cuidado de colocarlo a una velocidad y secuencia tal que al colocar la siguiente capa ésta pueda ser vibrada conjuntamente con la anterior y evitar se tenga una discontinuidad en el concreto.

En el caso del colado de las losas corrientes a las rampas del carcamo, el colado se inicia por la parte mas baja de la rampa, continuándose progresivamente hacia la parte alta de la rampa.

Una de las funciones importantes para realizar un excelente colado, radica en un correcto y adecuado vibrado. Por lo tanto, todo el con -

creto se instalará compactandose por vibrado, - picado y se moverá con la herramienta adecuada, haciendolo fluir completamente alrededor del -- acero de refuerzo, hacia las esquinas y lugares remotos de la cimbra, eliminando lo mas posible las bolsas de aire o aglomerados de agregados - gruesos.

Los vibradores que se utilizan son de tipo mecánico, de inmersión, de amplitud pequeña y - de una frecuencia no menor de 6000 R.P.M. (revoluciones por minuto).

En la utilización de los vibradores estos- se insertarán en el concreto separadamente, en- una distancia no mayor de 60 cm. durante un tiempo de hasta 12 segundos para evitar se produz - can segregaciones.

La actividad de decimbrado en los muros de la pileta y carcamo de bombeo podrá efectuarse- después de 24 hrs. de haberse realizado el colado, no así en las losas que soportarán las bom- bas de circulación del agua hacia los condensa- dores y regreso a las torres, efectuandose has- ta cumplidos 6 días contados a partir de la ho- ra en que se terminó el colado de estas.

Los moldes de la cimbra al retirar estas, se deberá hacer con mucho cuidado para no dañar al concreto, colocandosele a este su curacreto-para evitar que pierda humedad y se le produzcan pequeñas grietas superficiales.

Terminada la tarea del decimbrado y retirada la madera, se procederá al chequeo de alineamiento y elevación de las anclas y poder evitar en un momento dado problemas en el montaje de la torre, por ser de primerísima importancia el desplante de la estructura principal.

Todas las piezas que componen la estructura de la torre son piezas sobre medida; alineada y nivelada se tendrán como resultado desajustes en las conecciones entre piezas y nos dificultará el montaje en cuanto a tiempo y programa y por lo consiguiente en su costo del mismo.

Para efectuar el colado de la banqueteta perimetral deberá rellenarse y compactarse el área necesaria, no sin antes haber checado que tanto las tuberías mecánicas como los ductos eléctricos que se instalen en el área estén estos terminados, se podrá realizar dichos trabajos de banquetas.

Terminadas las actividades correspondientes a las losas y muros de la pileta de la torre, así como la losa del carcamo, se procederá a la construcción de los muros y losas del carcamo donde se instalarán como se enunció anteriormente las bombas de circulación y los atra-

ques de las salidas y llegadas de la tubería de agua de circulación.

El porque se deja hasta el último trabajo de cimentación el área del carcamo se debe básicamente en que éste no interfiere en el montaje de la torre y esto se puede realizar al tiempo del montaje no así la pileta por las razones expresadas.

**IV.- CONDICIONES TECNICAS GENERALES
DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO**

**IV.- CONDICIONES TECNICAS GENERALES DE LA
TORRE DE ENFRIAMIENTO**

- 1. CONDICIONES AMBIENTALES**
- 2. CONDICIONES DE DISEÑO SISMICO**
- 3. CARACTERISTICAS DEL AGUA DE CIRCULACION**
- 4. CONDICIONES DE SERVICIO**
- 5. CONDICIONES DEL PROYECTO**
- 6. CONDICIONES DEL DISEÑO GENERAL**

IV.- CONDICIONES TECNICAS GENERALES DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO.

1. CONDICIONES AMBIENTALES.- Las siguientes condiciones que se enumeran son a las cuales se mantendrá trabajando la torre de enfriamiento.

- | | |
|--|--|
| 1.1. Altura sobre el nivel del mar | 2.104.00 mts. |
| 1.2. Presión barométrica. | 0.80 kg/cm ² |
| 1.3. Temperatura máxima en el verano | 36°C |
| 1.4. Condiciones anuales promedio | |
| a) bulbo seco | 18°C |
| b) bulbo húmedo | 12°C |
| 1.5. Temperatura promedio en invierno | -3.75°C |
| 1.6. Velocidad del viento de diseño -
a la altura Z . | $V_z = 200 \text{ km/hr} \left(\frac{Z}{T_0}\right)^{0.085}$ |
| donde z =altura en metros >10 | |
| 1.7. Temperatura de agua de enfriamiento. | 22.51°C |

2. CONDICIONES DE DISEÑO SISMICO.- La zona donde se encuentra localizada la planta termoeléctrica está considerada de alta actividad. Las fuerzas laterales inducidas sobre la estructura de soporte, se calculan usando un coeficiente numérico "C" igual a 0.15 g., donde la carga por gravedad 'g' se interpreta como el peso del equipo.

El esfuerzo cortante debido a un sismo se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula.

$$V = zkc$$

k, z son coeficientes calculados con -
resultado igual a 1.00

3. CARACTERISTICAS DEL AGUA DE CIRCULACION.-

El agua de repuesto para el sistema de agua de circulación consiste en agua proveniente de una planta de tratamiento de aguas negras, del tipo de tratamiento primario por lodos activados, principalmente y apoyado por un sistema de pozos profundos cercanos a la zona.

El análisis del agua de repuesto al sistema de enfriamiento de agua de circulación es el siguiente:

Alcalinidad	270 partes por millon
Silice	70 " " "
Dureza total	225 " " "
Calcio	90 " " "
Magnesio	100 " " "
Conductividad	1400 micromhos
Demanda bioquímica de oxígeno	10-20 M2/LT
Sólidos en suspensión	20 partes por millón
Oxígeno disuelto	2.5 mg/lt
PH	7.6

El análisis del agua antes indicada se debe tratar con ácido sulfúrico para mantener el PH entre los límites de 6 y 7. Además periódicamente se le debe agregar cloro para de esta manera poder controlar el crecimiento biológico.

4. CONDICIONES DE SERVICIO.- La torre de enfriamiento abastecerá de agua de circulación al condensador de la unidad generadora correspondiente de 300 MW operada como se ha indicado por una turbina; además manejará también la carga de enfriamiento del equipo auxiliar de la planta.

Básicamente éste será el servicio que proporcionará la torre en el sistema de enfriamiento.

5. CONDICIONES DEL PROYECTO.- La torre de enfriamiento está proyectada para enfriar 331,600 lts/minuto de agua de circulación proveniente del condensador a una temperatura de aproximadamente de 40°C, enfriandola a una temperatura de aproximadamente 22°C, disipando la torre un calor total de 350×10^6 kcal./hr.

El flujo adicional del sistema de enfriamiento del equipo auxiliar de la planta es de un flujo de 22,700 lts/min., retornando a una temperatura de 28°C., por lo tanto el flujo total de la pileta es de 354,300 lts/min., a una temperatura de 22°C.

Parte importante en las condiciones del proyecto es la limitación del área disponible para la instalación de las torres de enfriamiento, ya que se deberá de tomar en consideración la orientación de las mismas por la dirección que prevalece de los vientos, requiriéndose además que exista un mínimo de adulteración o influencia del aire de entrada causada por las descargas de las torres adyacentes. Los vientos que prevalecen en el lugar de la planta son del noreste hacia el suroeste por lo que las torres de enfriamiento se sitúan en el eje este-oeste según se muestra en el plano de localización.

6. CONDICIONES DEL DISEÑO GENERAL.- Las condiciones principales para el diseño general de la torre, es el conocer de que elementos está formada y con que material está construida, por lo que nos encontramos que la torre de enfriamiento es del tipo de tiro inducido, flujo cruzado, con la estructura principal com -

pleta de madera, así como su relleno también de madera, cuenta con dos escaleras laterales y una posterior para el acceso, dos pasillos interiores, dos superiores, dos tuberías de sistema de distribución de agua, once celdas de distribución, además la tubería de distribución tendrá en cada línea válvulas para regular manualmente el flujo en cada una de las celdas con su tanque de amortiguamiento, ventiladores con motor, reductor de engranes y chimeneas, una para cada celda de la torre de enfriamiento.

La torre de enfriamiento se diseña para soportar una presión de viento de 97.64-kg/m², transmitiéndose los esfuerzos a través de la estructura principal a la cimentación evitando de esta manera, que el equipo sufra algún daño o desperfecto.

Toda la madera que se utiliza en la torre de enfriamiento es madera roja californiana pre-tratada mediante arsenato cromato cuprico (acc). El PH para la solución será entre 2 y 4.2, siendo recomendado este tratamiento químico de la madera por el Cooling Tower-Institute (CTI).

V.- MONTAJE DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO

V.- MONTAJE DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO

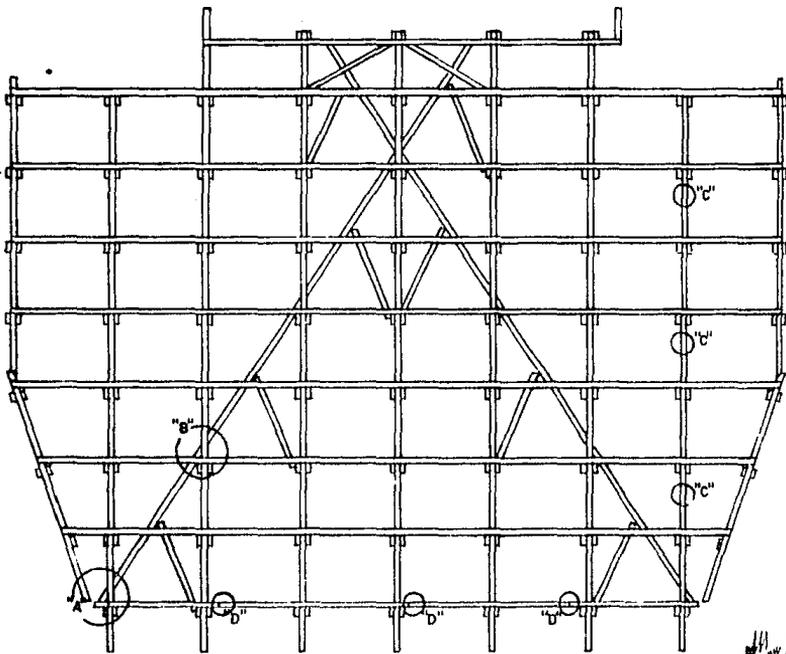
- 1. PROGRAMA DE MONTAJE**
- 2. SECUENCIA Y DESCRIPCION DEL MONTAJE**

2.- SECUENCIA Y DESCRIPCION DEL MONTAJE

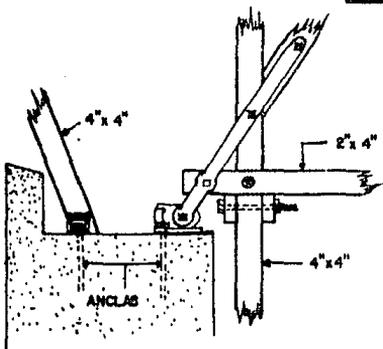
El montaje de la torre de enfriamiento se desarrolla en el siguiente orden :

- 2.1 Armado de la Estructura Principal.- Como se mencionó en otros capítulos, el desplante del armado de la torre de enfriamiento es fundamental para realizar un buen montaje, es aquí en el inicio del armado de la estructura principal, consistiendo basicamente en la colocación de las columnas de madera perfectamente alineadas con respecto a sus ejes, tanto longitudinal como transversal, así como perfectamente bien niveladas, estas actividades regularmente se efectuan con el apoyo de un aparato de nivel en el inicio y secundado con reventón mediante hilo tirante. Las uniones longitudinales, --- transversales y verticales son pernadas a través de todas las intersecciones con las columnas. Los pernos, tuercas y clavos que se utilizan, son de un material formado por una aleación de bronce al silicio.

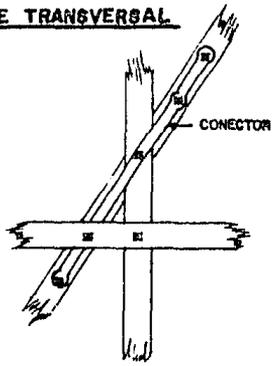
En los planos PTRC-03 y PTRC-04 se indican las dimensiones de las piezas, sus detalles de armado y la colocación de cada una de ellas en su armado final.



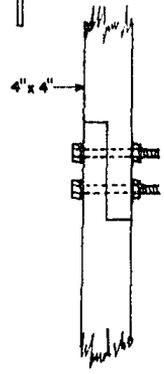
CORTE TRANSVERSAL



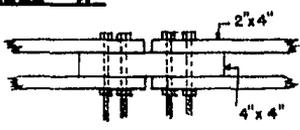
DETALLE "A"



DETALLE "B"

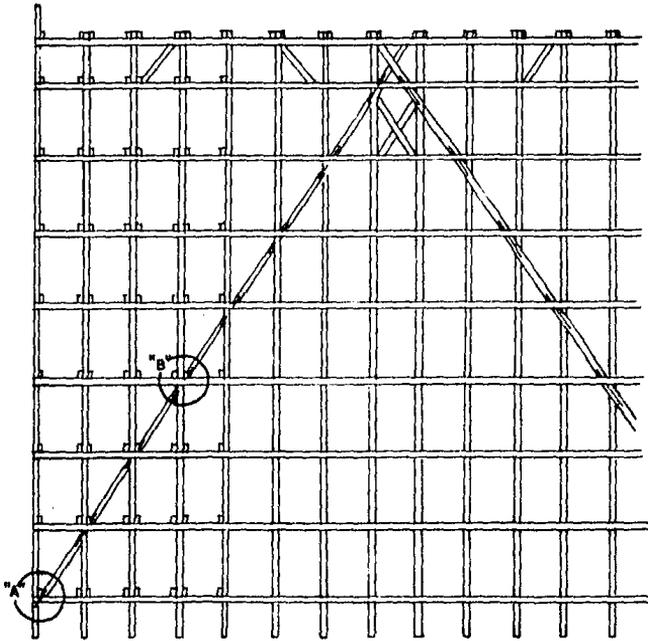


DETALLE "C"

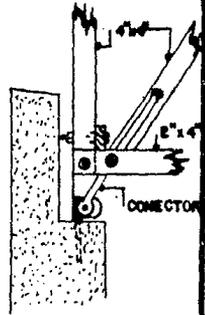


DETALLE "D"

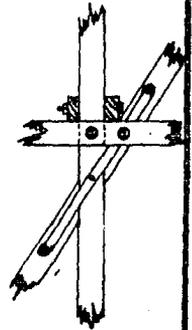
MONTAJE TORRE DE ENFRIAMIENTO	
ESTRUCTURA PRINCIPAL CORTE TRANSVERSAL	
DIB: R.C.G	PLANO PTRC-03
ESC. S/E	



SECCION CORTE LONGITUDINAL

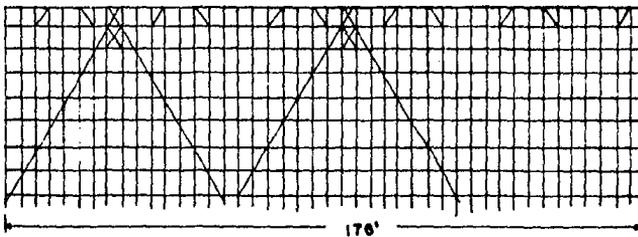


DETALLE "A"



DETALLE "B"

EJE DE
SIMETRIA



LOCALIZACION ESTRUCTURAS DIAGONALES

MONTAJE TORRE DE ENFRIAMIENTO

ESTRUCTURA CORTE LONGITUDINAL

DIB: R. C. G.

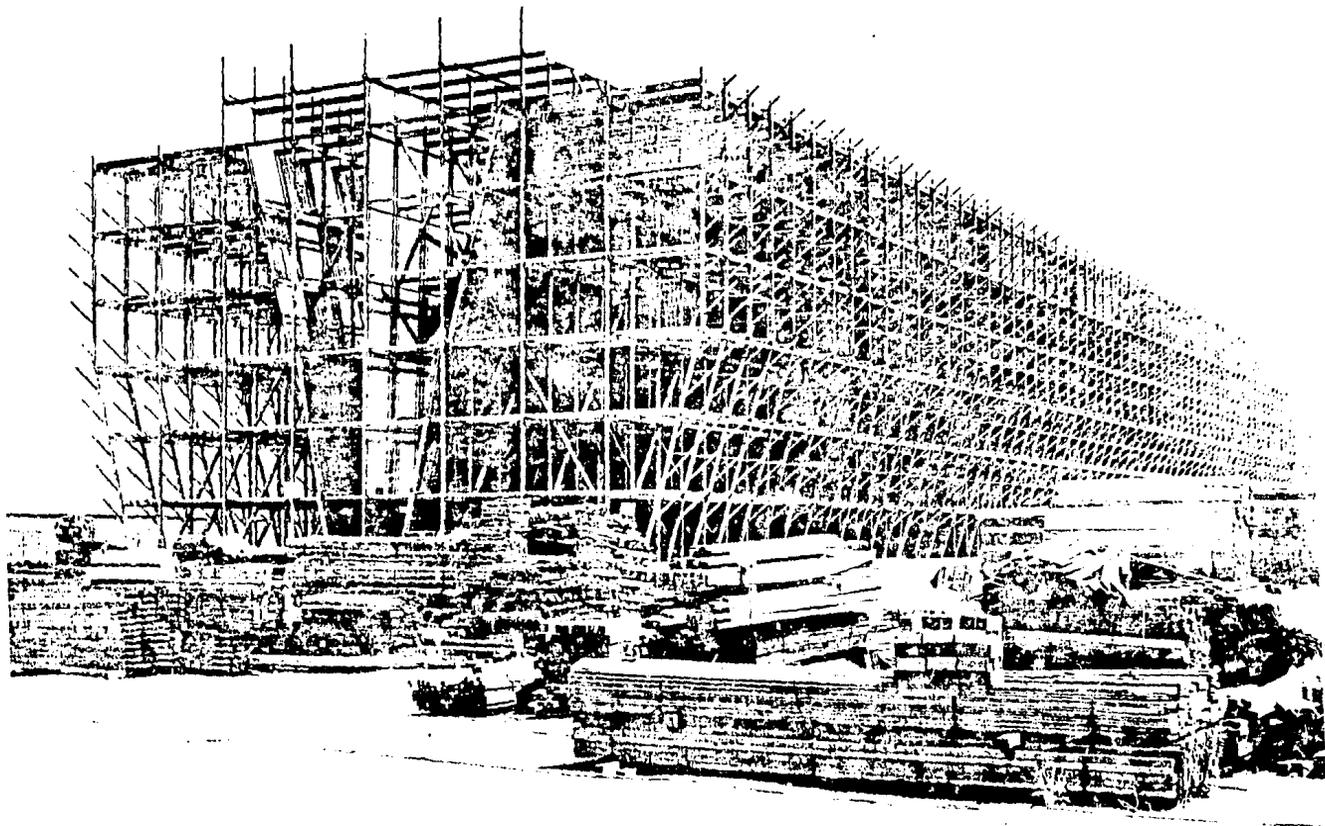
PLANO PTRC-04

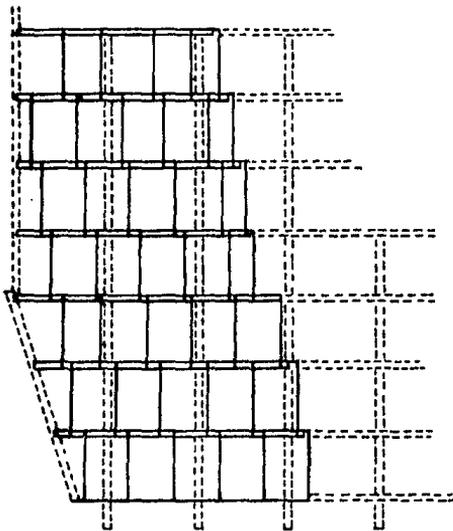
ESC. 3/8"

2.2. RELLENO DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO.- En la secuencia del montaje es conveniente hacer notar, que no es necesariamente indispensable el haber terminado una actividad para iniciar la otra, este es el caso del relleno ya que puede iniciarse este sin haber terminado totalmente el armado de la estructura principal.

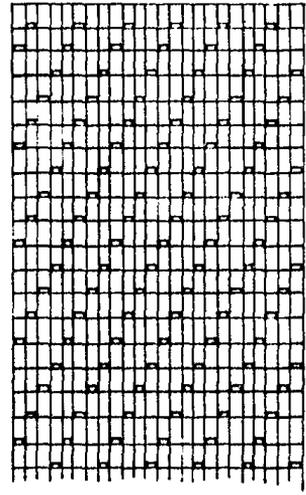
Es suficiente que en alguna de las celdas, la estructura principal se encuentre montada hasta el nivel de piso de la tubería de distribución, ya que a partir de este nivel hacia abajo se colocarán las mallas de acero inoxidable que soportarán y sujetarán perfectamente bien niveladas las rejillas o relleno según se muestra en el plano PTRC-5

Su instalación se efectúa de tal manera que estas no cambiarán con el tiempo y su trabajo de soportar la caída del agua sobre ellas, su posición original, ya que a la pileta de la torre, guiándose con el flujo del agua hacia el carcamo provocando serios problemas en el bombeo del agua de circulación además de parar las unidades por motivo de reparación y mantenimiento con mayor frecuencia, provocando esto altos costos de operación.

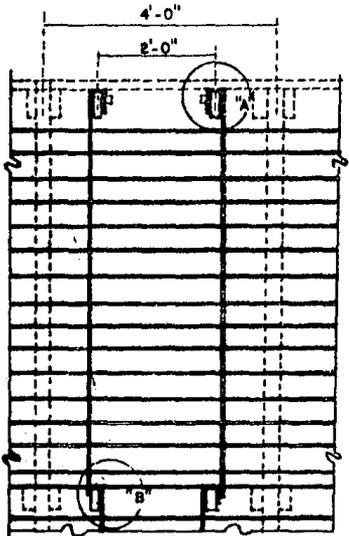




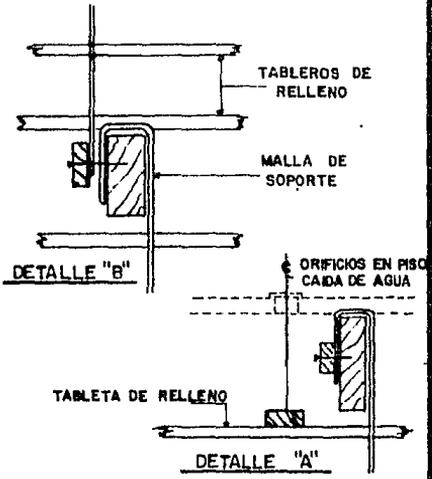
LOCALIZACION INSTALACION MALLA EN SECCION TRANSVERSAL



INSTALACION TIPO DE RELLENO



MALLA Y RELLENO SECCION TIPO VISTA LONGITUDINAL



MONTAJE TORRE DE ENFRIAMIENTO	
INSTALACION MALLA Y RELLENO	
DIB' R.C.G.	PLANO PTRC-05
ESC. S/E	

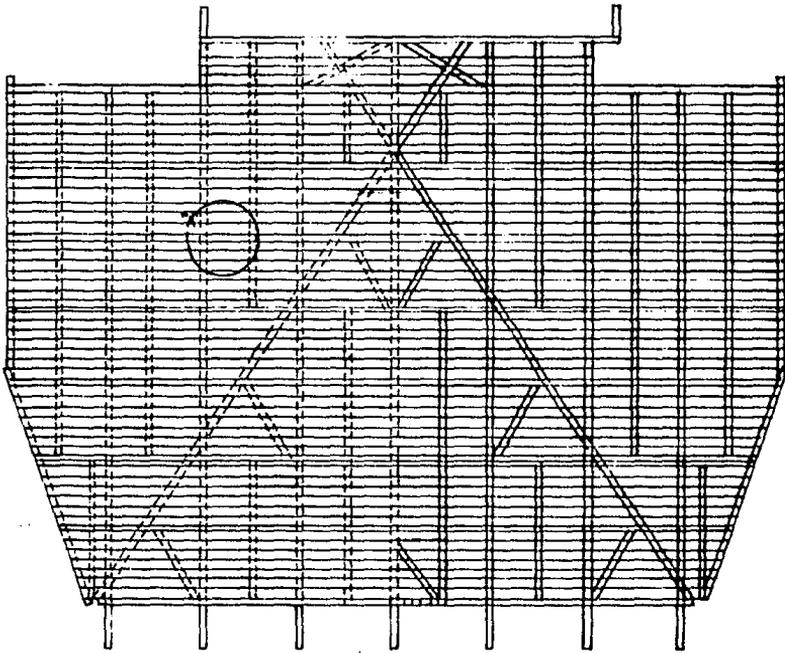
Cada torre de enfriamiento de este tipo y mismas dimensiones, se le colocan 636,460 piezas de rejillas (relleno), correspondiendo a cada celda --- 57,860 piezas.

Cada una de las celdas, se encuentra divi dida por una mampara de madera tratada, las cuales - se instalan conjuntamente con el relleno.

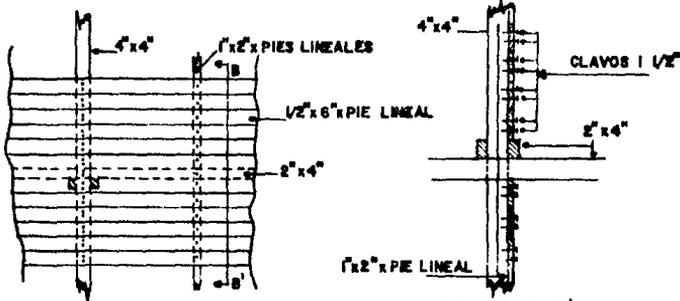
Si en algún momento dado se requiere de - interreumprir el funcionamiento de una celda, cerrando la válvula de distribución, la torre de enfria -- miento no se verá afectada en las demás celdas por - la separación que existe con las mamparas. Estas -- mamparas se identifican en el plano PTRC-06.

- 2.3. CUBIERTAS Y PERSIANAS.- Las cubiertas de la torre - de enfriamiento son las paredes, tanto anterior como posterior, siendo estas de asbesto-cemento. Su montaje se deberá efectuar siempre de la parte superior hacia la parte inferior, esto por los traslapes de - la lámina que deberá cuidarse el sello entre las mis mas para evitar se tengan fugas de agua. Su indicación de instalación se muestra en el plano PTRC-07.

Las persianas de entrada de aire, son lámi nas corrugadas de asbesto-cemento de 3/8" de espesor soportadas a cada 4" de centro a centro de distancia entre los soportes según se muestra en el plano ----



MAMPARA TRANSVERSAL



DETALLE "A"

CORTE B-B'

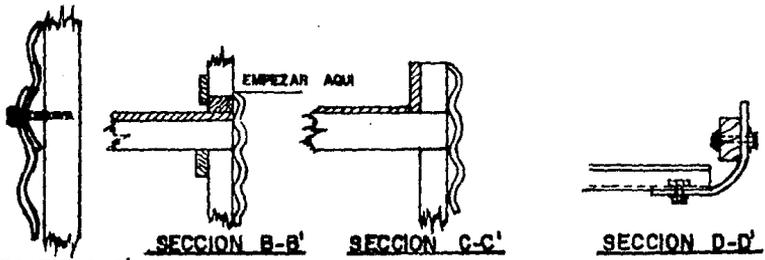
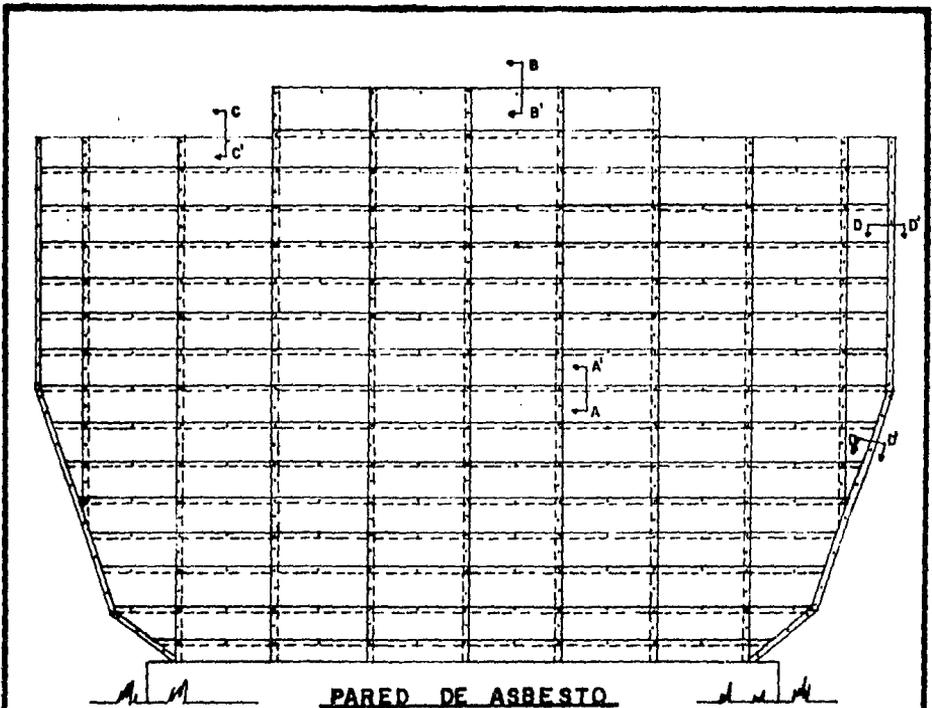
MONTAJE TORRE DE ENFRIAMIENTO

MONTAJE DE MAMPARAS

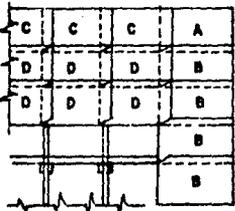
DIB: R.C.G.

ESC. S/E.

PLANO PTRC-06



SECCION A-A'



ENSAMBLE LAMINAS DE ASBESTO



DETALLE DE CORTES EN ESQUINAS DE LAS LAMINAS DE ASBESTO (EN CAMPO)

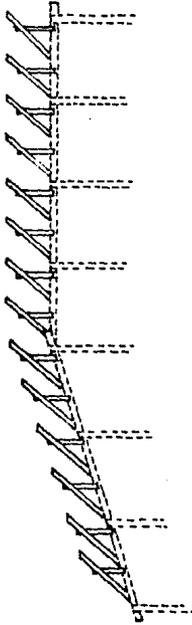
MONTAJE TORRE DE ENFRIAMIENTO	
PAREDES ANTERIOR Y POSTERIOR	
DIB: R.C.G.	PLANO PTRC-07
ESC. 3/E.	

PTRC-08. En su traslape se coloca una lámina de plástico de 4" de ancho, perfectamente bien sellada para evitar escurrimiento de agua hacia el exterior.

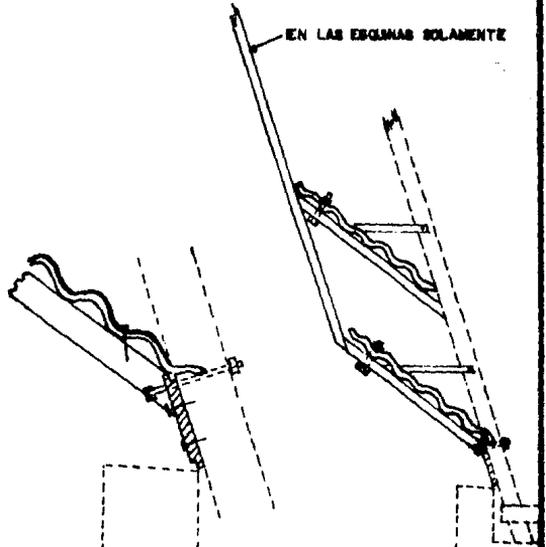
- 2.4. ELIMINADORES DE ARRASTRE.- En esta actividad es necesario la prefabricación de las bases de apoyo donde se instalarán los eliminadores de arrastre. La prefabricación se podrá iniciar cuando se comienza con la colocación del relleno de la torre, para que cuando se termine éste, la cuadrilla que se ocupa de esa actividad no se detenga y prosiga con la instalación de los eliminadores de arrastre los cuales están formados por madera tratada de dimensiones que se indican en el plano PTRC-09, fijadas y separadas por una malla de acero recubierta con hule plástico.

Al mismo tiempo que se instalan los eliminadores de arrastre, se instalará el pasillo interior o andador para ir dando terminado en zonas de la torre.

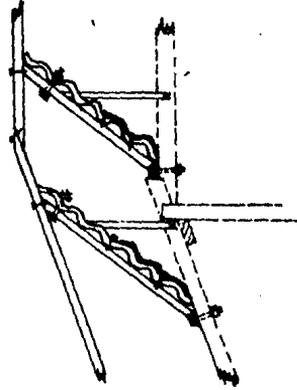
- 2.5. PLATAFORMA DE LOS VENTILADORES.- Esta plataforma como toda la madera que se utiliza en el montaje de la torre es tratada, su colocación es con due-la machihembrada. La plataforma está diseñada para soportar el efecto de levantamiento por viento a 160 kg/hr. y soportar cargas vivas de 295 kg/cm².



ESTRUCTURA DE APOYO Y FIJACION



DETALLE EN EL BORDE DEL DEPOSITO DE AGUA



DETALLE TIPICO

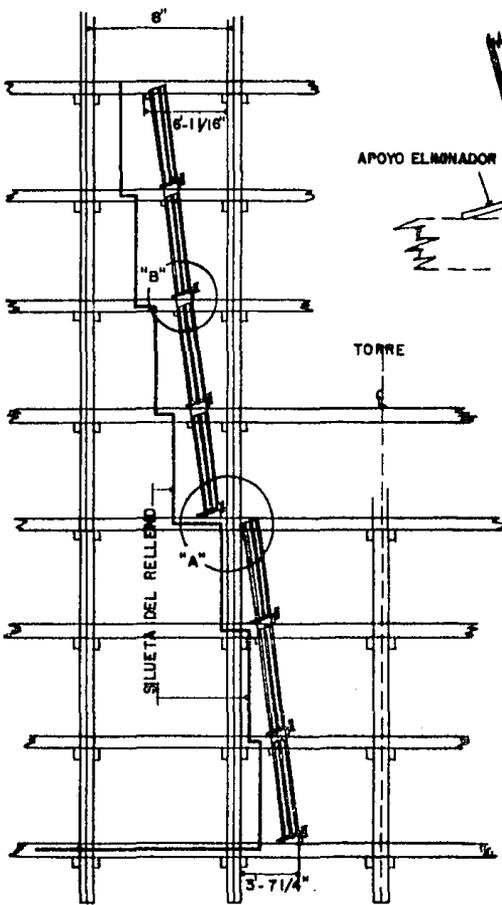
MONTAJE TORRE DE ENFRIAMIENTO

INSTALACION DE PERSIANAS

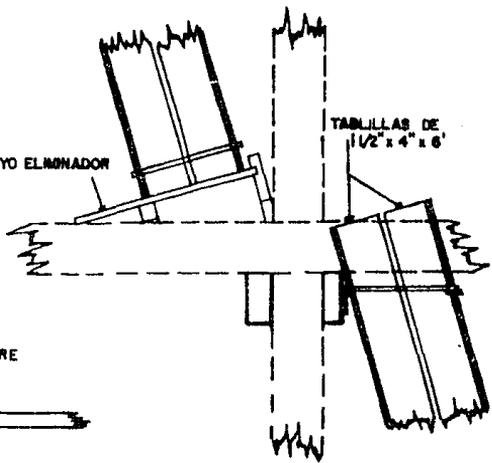
DIB: R. C. G.

PLANO PTRC-08

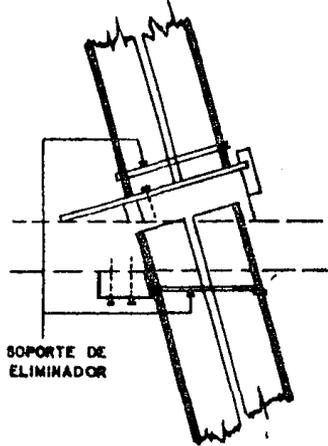
ESC. 8/E.



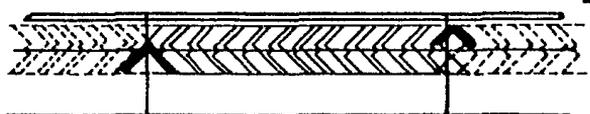
CORTE TRANSVERSAL (TIPO)



DETALLE "A"



DETALLE "B"



VISTA PLANTA

MONTAJE TORRE DE ENFRIAMIENTO	
ELIMINADORES DE ARRASTRE	
DIB: R. C. S.	PLANO PTRC-09
ESC. 8/E	

Para la protección y seguridad está rodeada por un pasamanos de madera y tablas protectoras intermedias formando un barandal.

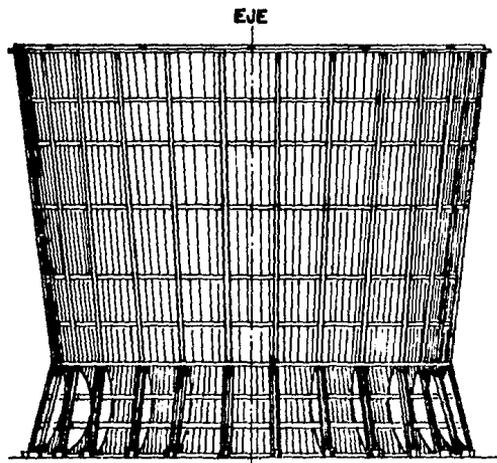
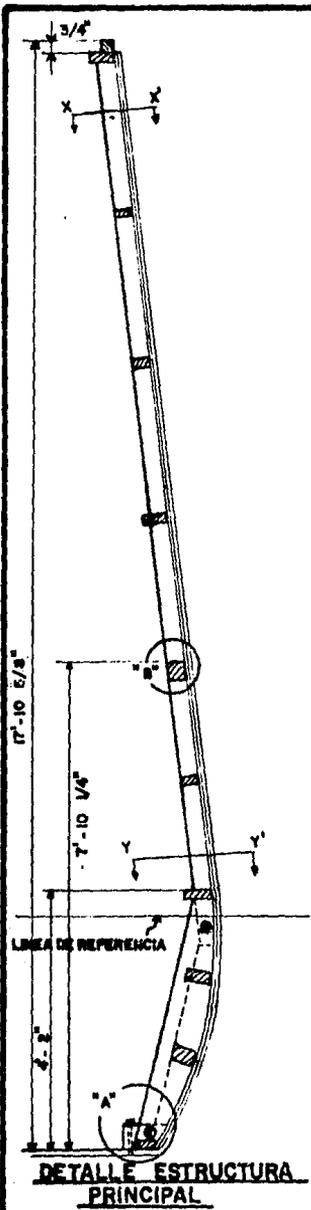
El piso de la plataforma en el área interior de los ventiladores se recortará en el diámetro que se requiera para la instalación de las chimeneas.

- 2.6. CHIMENEAS.- Las chimeneas son del tipo de recuperación de velocidad, diseñadas para evitar la recirculación e interacción con otras torres. Las chimeneas tienen una altura de 14' sobre el nivel de la plataforma de ventiladores.

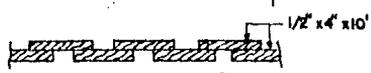
Cada una de las chimeneas está provista de una entrada de hombre a través del cual el equipo mecánico interno puede ser inspeccionado o removido.

El ensamble completo de la chimenea es totalmente fijo a la estructura de la torre y a la cubierta de ventiladores o plataforma, según se muestra en el plano PTRC-10.

Es importante el cuidado del acabado interior del recubrimiento de la estructura de la chimenea, ya que el claro que se forme entre esta y las aspas del ventilador deberá ser como máximo -- 1/2"



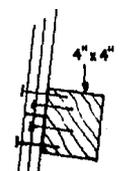
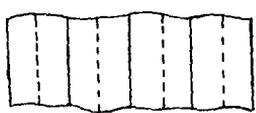
ELEVACION



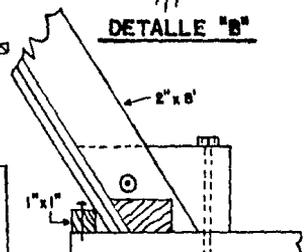
SECCION X-X'



SECCION Y-Y'

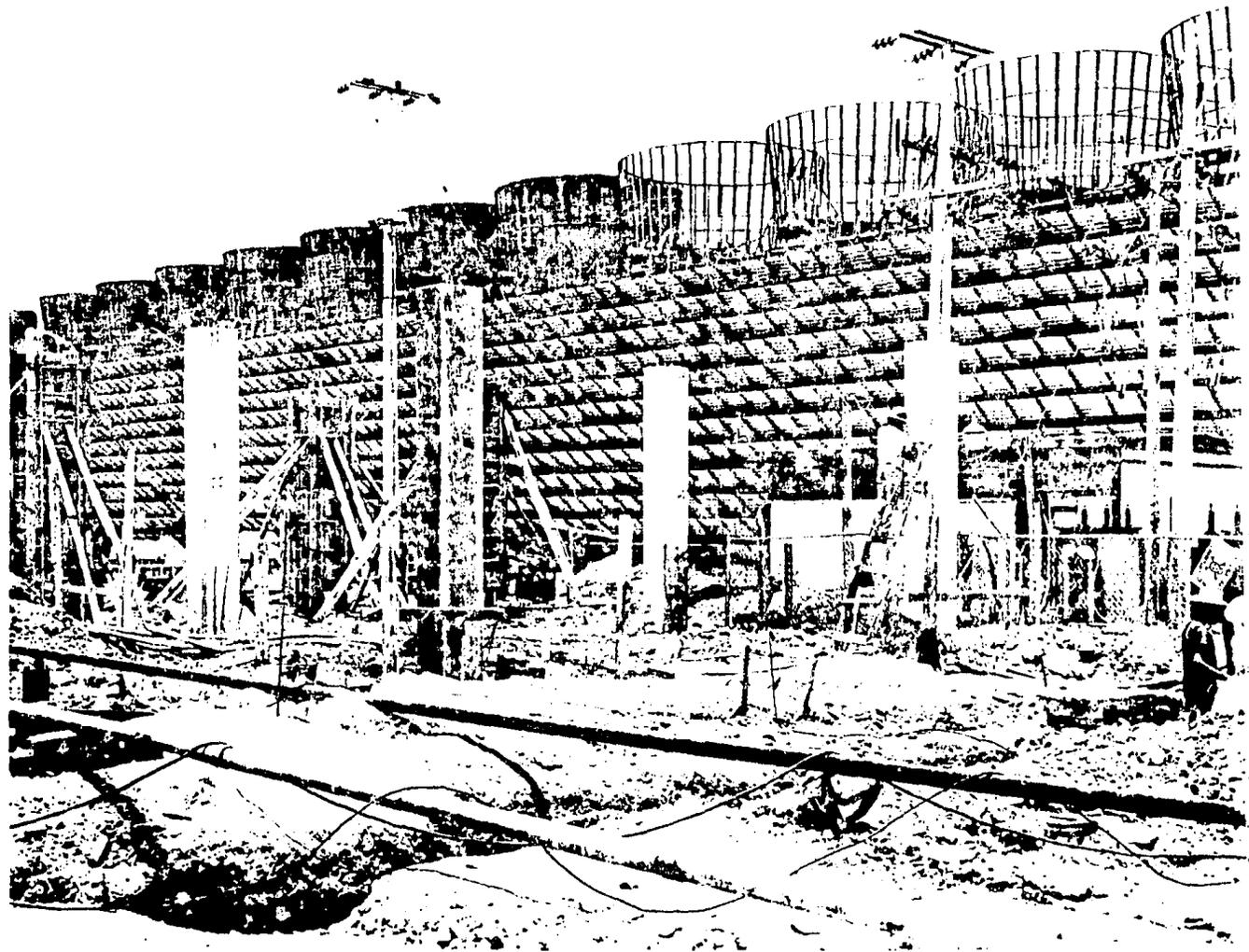


DETALLE "B"



DETALLE "A"

MONTAJE TORRE DE ENFRIAMIENTO	
INSTALACION DE CHIMENEA	
DIB: R.C.G.	PLANO PTRC - 10
ESC. 8/E	



2.7. SISTEMA DE DISTRIBUCION DEL AGUA CALIENTE.-

El sistema de distribución es a base de charola - abierta, convencionalmente protegida por rompe -- vientos, formando con estos las charolas independientes para cada celda, evitando de esta manera que el agua sea arrastrada por vientos fuertes. - El sistema consta de tubería de distribución del agua necesaria, incluyendo en esta los cabezales de distribución, orificios para caídas de distribución, además de la tubería de ascenso de acero al carbón con sus bridas, cada tubería de ascenso está unida a los cabezales de distribución con una junta de expansión, la cual tiene la función de - absorber el movimiento que existe entre la torre y la tubería de ascenso. El movimiento debe ser como máximo de 13 mm.

La junta de expansión está hecha de hule comprimido con bridas barrenadas.

El sistema de tubería de distribución es tá rigidamente soportada a cada 8" con soportes - de madera que conservan la tubería perfectamente nivelada.

En el piso se hacen una serie de orifi - cios de distribución del agua, los cuales se les colocan unos rines de polipropileno. Los orifi - cios no tendrán tendencia a romperse, deformarse, torcerse o cualquier otro defecto que pudiera per - judicar en alguna manera la operación de la torre.

Los cabezales de distribución se construirán con tablillas de madera machihembrada con un buen acabado para lograr un ajuste uniforme y preciso a todo lo largo de la tubería. Los cinchos de la tubería son de acero inoxidable. La tubería de madera será construida de tal manera que no se requieran pernos que atraviesen la madera para mantener la forma cilíndrica de ésta. La madera será unida en dirección longitudinal por medios que prevengan la separación mecánica, ataque químico o ataque biológico de la madera debido a la presencia de juntas de conexión.

Todo el acero utilizado en las conexiones de la madera es de acero inoxidable. Las piezas de transición son interconectadas por medio de bridas. Los tapones al final de los cabezales de distribución son de acero inoxidable. No se aceptan herrajes de acero galvanizado en este sistema de distribución.

Como referencia y para una mejor descripción del funcionamiento del sistema de enfriamiento se mencionará que consta además con:

VENTILADORES.- Cada celda está equipada por un ventilador, tipo helice con un mínimo de 8-aspas, especialmente diseñada para un servicio estable, continuo y libre de vibración. Las aspas del ventilador son de fibra de vidrio reforzado, con una inclinación angular.

REDUCTORES DE VELOCIDAD.- Cada ventilador será accionado a través de una unidad reductora de velocidad de ángulo recto totalmente cerrada de tipo industrial para trabajo pesado, cada reductor será equipado con un juego de engranes espirales o helicoidales y chumaceras de bolas para trabajo pesado. La caja de engranes de reducción se monta sobre una base ancha.

FLECHA DE TRANSMISION.- La flecha que conecte con el motor y el reductor de velocidad está diseñado especialmente para torres de enfriamiento fabricados de acero inoxidable. Los extremos de la flecha están equipados con chaveteros de acero inoxidable.

SOPORTES.- El ensamble del equipo mecánico se efectúa montado en una pieza estructural de acero galvanizado en caliente, diseñado para soportar el peso y las cargas de operación del motor, reductor de velocidad, flecha y ventilador.

Las cargas impuestas por estos aparatos serán transmitidas directamente a la cimentación de la torre.

MOTORES.- Los motores son determinados para operar adecuadamente en el exterior, con el calor normal del sitio, la humedad y corrosión química de la instalación de la torre de enfriamiento.

Basicamente estos son todos los conceptos que intervienen en el montaje de una torre de enfriamiento de las características y dimensiones -- que se tiene en la Planta Termoeléctrica de Tula, Hidalgo.

**VI.- PRESUPUESTO DE CONSTRUCCION
Y MONTAJE DE LA TORRE**

VI.- PRESUPUESTO DE CONSTRUCCION
Y MONTAJE DE LA TORRE.

1. RELACION Y COSTO DE LOS MATERIALES
2. TABULADOR DE SALARIOS
3. RENTA HORARIA DE EQUIPOS
4. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
5. PRESUPUESTO CON COSTO DIRECTO

1.- RELACION Y COSTO DE MATERIALES

<u>NO.</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>UNIDAD</u>	<u>COSTO</u>
1.-	ACERO ESTRUCTURAL (PLACA)	KG	\$ 173.00
2.-	ACERO REDONDO COLD ROLLED	KG	240.00
3.-	ACETILENO	KG	2,608.00
4.-	AGUA	M3	1.00
5.-	ALAMBRE RECOCIDO No. 18	KG	205.00
6.-	ARENA	M3	1,988.00
7.-	BANDA FLEXIBLE DE P.V.C. DE 150 MM.	M	1,676.00
8.-	CEMENTO	TON	23,000.00
9.-	CLAVO	KG	203.00
10.-	CHAFLAN	M	32.00
11.-	DIESEL	LT	63.00
12.-	GALVANIZADO DE ESTRUCTURAS	KG	77.00
13.-	GRAVA	M3	1,988.00
14.-	IMPERMEABILIZANTE (FESTERGRAL)	KG	214.00
15.-	MADERA PARA CIMBRA	P.T.	180.00
16.-	MEMBRANA DE CURADO	LT	187.00
17.-	OXIGENO	KG	773.00
18.-	RONDANA PLANA DE ACERO Ø 3/4"	PZA	13.00
19.-	RONDANA PLANA DE ACERO Ø 1"	PZA	21.00
20.-	SOLDADURA E-6010	KG	359.00
21.-	TRIPLAY DE PINO DE 16 MM.	M2	3,305.00
22.-	TUBO NEGRO A-120 CEDULA 40 DE Ø3"	M	4,416.00
23.-	TUERCA DE ACERO MAQUINA HEXAGONAL DE 3/4"	PZA	159.00
24.-	TUERCA DE ACERO MAQUINA HEXAGONAL DE 1"	PZA	273.00
25.-	VARILLA GRADO DURO NO. 3 Y NO. 4	TON	107,804.00
26.-	VARILLA GRADO DURO DEL No. 5 AL NO. 12	TON	106,327.00
27.-	VARILLA GRADO ESTRUCTURAL No. 4	TON	106,695.00

2.- TABULADOR DE SALARIOS

<u>CATEGORIA</u>	<u>SALARIO HR.</u>
CABO DE OFICIOS	\$ 864.00
OPERARIO ESPECIALISTA	807.00
OPERARIO DE PRIMERA	721.00
OPERADOR ESPECIALISTA	721.00
OPERADOR DE 2a. (CHOFER)	538.00
AYUD. OPERARIO ESPECIALISTA	531.00
AYUD. OPERARIO	523.00
AYUDANTE DE OPERADOR	515.00
OBRAERO GENERAL	510.00

3.- RENTA HORARIA DE EQUIPOS

<u>NO.</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>RENTA HR .</u>
1.-	CAMION PLATAFORMA REDILLAS 3 TON.	\$ 3,431.00
2.-	CAMION PLATAFORMA REDILLAS 6.8 TON.	4,070.00
3.-	CAMION VOLTEO DE 6 M3	4,097.00
4.-	CARGADOR FRONTAL DE 2 YD3.	12,612.00
5.-	CORTADORA DE VARILLA OP. MANUAL	76.00
6.-	CORTADORA ELECTRICA DE VARILLA	904.00
7.-	DOBLADORA DE VARILLA DE 19 A 38 MM.	46.00
8.-	EQUIPO DE OXIACETILENO	34.00
9.-	EQUIPO TOPOGRAFICO	86.00
10.-	GRUA P.H. HIDRAULICA DE 15 TONS.	14,089.00
11.-	MEZCLADORA DE CONCRETO 6-S, 170 LTS. (1 SACO)	493.00
12.-	SIERRA ELECT. DE BANCO C/DISCO DE 12"	185.00
13.-	SOLDADORA DE 200 AMP. S/REMOLQUE, GASOLINA	543.00
14.-	TALADRO ELECT. OP. MANUAL 0,5 HP.	14.00
15.-	TARRAJA ELECT. C/ACCESORIOS	936.00
16.-	TRACTOR BULLDOZER D-8 K.	33,402.00
17.-	VIBRADOR P/CONCRETO C/ACCESORIOS	371.00

4.- ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONTRATISTA: _____

DESCRIPCION DEL CONCEPTO: TRABAJOS TOPOGRAFICOS PARA TRAZO Y NIVELACION

UNIDAD: M2

MATERIALES

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID.	COSTO	IMPORTE
MADERA PARA CIMBRA	0.020	P.T	180.00	3.60
CLAVO	0.010	KG	203.00	2.03
SUBTOTAL (1) : IMPORTE DE MATERIALES			\$	5.63

MANO DE OBRA

CATEGORIA	CANTIDAD	UNID.	COSTO	IMPORTE
CABO DE OFICIOS	0.70	HR	864.00	86.40
TOPOGRAFO	1.00	HR	721.00	721.00
AYUDANTE DE TOPOGRAFO	3.00	HR	523.00	1,569.00
OBRAERO GENERAL	1.00	HR	510.00	510.00
RENDIMIENTO: 98.00 M2/HR			\$	2,886.40
SUBTOTAL (2) : IMPORTE POR MANO DE OBRA			\$	29.45

MAQUINARIA

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID.	RENTA	IMPORTE
EQUIPO TOPOGRAFICO (TRANSITO)	1.0	HR	86.00	86.00
RENDIMIENTO: 98.00 M2/hr			\$	86.00
SUBTOTAL (3) : IMPORTE POR MAQUINARIA.			\$	0.87

SUMA DE SUBTOTALES (1+2+3) \$ 30.32
INDIRECTOS (%) \$ _____
SUMA : \$ _____
UTILIDAD (%) \$ _____

TOTAL PRECIO UNITARIO \$ _____

a) EXCAVACION Y EXTRACCION :

Se efectua con tractor D-8 K

Rendimiento 151 M3/HR

CARGO POR EXCAVACION Y EXTRACCION :

Tractor Carterpillar D-8 \$ 33,402/151 = \$ 221.20

b) CARGA :

Se efectua con cargador frontal de 2 YD3

Rendimiento 120 M3/HR

CARGO POR CARGA :

Cargador Frontal 2 YD3 \$12,612.00 /120 = \$105.10

b1) TIEMPO INACTIVO DEL CAMION DE CARGA

Carga 2.94 min.

Espera 1.53 min.

Total 4.47 min.

Cargo por tiempo inactivo :

$$\frac{4.47}{60 \text{ min.} \times 6 \text{ M3}} = 0.0124 \times \$ 4,097.00 = \$ 50.80$$

CARGO TOTAL CARGA = \$155.90

c) AFINAMIENTO :

Cabo de oficios 3.0 hrs. \$864.00 = 2,592.00

Obrero General 32.0 hrs. \$510.00 = 16,320.00

Rendimiento 120 M3/HR.

Cargo por afinamiento \$18,912.00 /120 M3 = \$157.60

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONTRATISTA: _____
 DESCRIPCION DEL CONCEPTO: ACARREO PRIMER KILOMETRO

UNIDAD: M3

MATERIALES

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID.	COSTO	IMPORTE
SUBTOTAL (1) : IMPORTE DE MATERIALES			\$	

MANO DE OBRA

CATEGORIA	CANTIDAD	UNID.	COSTO	IMPORTE
RENDIMIENTO: _____			\$	
SUBTOTAL (2) : IMPORTE POR MANO DE OBRA			\$	

MAQUINARIA

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID.	RENTA	IMPORTE
CANION VOLTEO DE 6 M3	1.0	HR	4,097.00	4,097.00
RENDIMIENTO: 45 M3/HR			\$	4,097.00
SUBTOTAL (3) : IMPORTE POR MAQUINARIA.			\$	91.04

SUMA DE SUBTOTALES (1+2+3) \$ 91.04
 INDIRECTOS (%) \$ _____
 SUMA : \$ _____
 UTILIDAD (%) \$ _____
TOTAL PRECIO UNITARIO \$ _____

ACARREO :

1.- IDA 20 KM/HR	3 MIN.
2.- DESCARGA	2 MIN.
3.- REGRESO 30 KM/HR	2 MIN.
4.- TIEMPO MUERTO	<u>1 MIN.</u>
TOTAL	8 MIN.

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{60}{8} \times 6 = 45 \text{ M}^3/\text{HR}$$

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONTRATISTA: _____

DESCRIPCION DEL CONCEPTO: ELABORACION Y VACIADO DE CONCRETO HIDRAULICO EN PLANTILLAS
F'c=100 KG/CM2.

UNIDAD: M2

MATERIALES

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID.	COSTO	IMPORTE
RESUMEN DE BASICOS				
A) ELABORACION PARA 5 CM. ESPESOR = 0.05 M3 x	0,782.43	=	489.12	
B) VACIADO		=	408.76	
	TOTAL	=	897.88	

SUBTOTAL (1): IMPORTE DE MATERIALES

\$ _____

MANO DE OBRA

CATEGORIA	CANTIDAD	UNID.	COSTO	IMPORTE

RENDIMIENTO: _____

\$ _____

SUBTOTAL (2): IMPORTE POR MANO DE OBRA

\$ _____

MAQUINARIA

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID.	RENTA	IMPORTE

RENDIMIENTO: _____

\$ _____

SUBTOTAL (3): IMPORTE POR MAQUINARIA.

\$ _____

SUMA DE SUBTOTALES (1+2+3) \$ 897.88
 INDIRECTOS (%) \$ _____
 SUMA : \$ _____
 UTILIDAD (%) \$ _____

TOTAL PRECIO UNITARIO \$ _____

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONTRATISTA: _____
 DESCRIPCION DEL CONCEPTO: BASICO
 B) VACIADO DE CONCRETO HIDRAULICO F'c= 100 KG/CM2 EN PLANTILLAS
 UNIDAD: M2

MATERIALES				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID.	COSTO	IMPORTE
SUBTOTAL (1): IMPORTE DE MATERIALES				\$ _____

MANO DE OBRA				
CATEGORIA	CANTIDAD	UNID.	COSTO	IMPORTE
CABO DE OFICIOS	0.10	HR	864.00	86.40
OPERARIO DE 1a. (ALBAÑIL)	1.00	HR	721.00	721.00
AYUD. DE OPERARIO	1.00	HR	523.00	523.00
OBRAERO GENERAL	2.00	HR	510.00	1,020.00
RENDIMIENTO: <u>5.75 M2/HR</u>				\$ 2,350.40
SUBTOTAL (2): IMPORTE POR MANO DE OBRA				\$ 408.76

MAQUINARIA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID.	RENTA	IMPORTE
RENDIMIENTO: _____				\$ _____
SUBTOTAL (3): IMPORTE POR MAQUINARIA.				\$ _____

SUMA DE SUBTOTALES (1+2+3) \$ 408.76
 INDIRECTOS (%) \$ _____
 SUMA : \$ _____
 UTILIDAD (%) \$ _____
 TOTAL PRECIO UNITARIO \$ _____

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONTRATISTA: _____

DESCRIPCION DEL CONCEPTO: BASICO

ELABORACION DE CONCRETO HIDRAULICO DE F'c= 210 KG/CM2 CON IMPERMEABILIZANTE

UNIDAD: M3

MATERIALES

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID.	COSTO	IMPORTE
CEMENTO	0.350	TON.	23,000.00	8,050.00
ARENA	0.560	M3.	1,989.00	1,113.28
GRAVA	0.685	M3	1,988.00	1,361.78
AGUA	0.200	M3.	1.00	0.20
IMPERMEABILIZANTE (FESTERGRAL)	12.250	KG	214.00	2,621.50
SUBTOTAL (1): IMPORTE DE MATERIALES				\$ 13,146.76

MANO DE OBRA

CATEGORIA	CANTIDAD	UNID.	COSTO	IMPORTE
CABO DE OFICIOS	0.50	HR.	864.00	432.00
OPERARIO DE PRIMERA (ALBANTL)	1.00	HR.	721.00	721.00
AYUD. DE OPERARIO	1.00	HR.	523.00	523.00
OBRAERO GENERAL	6.00	HR.	510.00	3,060.00
RENDIMIENTO: <u>1.80 M3/HR.</u>				\$ 4,756.00
SUBTOTAL (2): IMPORTE POR MANO DE OBRA				\$ 2,631.11

MAQUINARIA

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID.	RENTA	IMPORTE
MEZCLADORA DE CONCRETO 170 LTS. CAP.	0.80	HR.	493.00	394.40
CAMION PLATAFORMA 6.8 TON. CAP.	0.10	HR.	4,070.00	407.00
RENDIMIENTO: <u>1.80 M3/HR.</u>				\$ 801.40
SUBTOTAL (3): IMPORTE POR MAQUINARIA.				\$ 445.22

SUMA DE SUBTOTALES (1+2+3) \$ 16,223.09
INDIRECTOS (%) \$ _____
SUMA: \$ _____
UTILIDAD (%) \$ _____

TOTAL PRECIO UNITARIO \$ _____

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONTRATISTA: _____

DESCRIPCION DEL CONCEPTO: CIMBRADO EN MUROS HASTA 2 MTS. DE ALTURA
CON ACABADO APARENTE.

UNIDAD: M2

MATERIALES

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID.	COSTO	IMPORTE
MADERA PARA CIMBRA	5.90	P.T.	180.00	1,062.00
CLAVO	0.17	KG.	203.00	34.51
ALAMBRE RECOCIDO NO. 18	0.10	KG.	205.00	20.50
DIESEL	0.50	LIT.	63.00	31.50
VARILLA GRADO ESTRUCTURAL NO. 4	0.0002	TON.	106,695.00	21.33
CHAFLAN	0.500	M.	32.00	16.00
TRIPLAY PINO 16 MM. ESPESOR	0.160	M2	3,305.00	528.80
SUBTOTAL (1): IMPORTE DE MATERIALES				\$ 1,714.64

MANO DE OBRA

CATEGORIA	CANTIDAD	UNID.	COSTO	IMPORTE
CARO DE OFICIOS	0.10		864.00	86.40
OPERARIO DE PRIMERA (CARPINTERO)	1.00		721.00	721.00
AYUD. DE OPERARIO	1.00		523.00	523.00
OBRAERO GENERAL	0.50		510.00	255.00
RENDIMIENTO: 0.95 M2/HR.				\$ 1,585.40
SUBTOTAL (2): IMPORTE POR MANO DE OBRA				\$ 1,668.84

MAQUINARIA

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID.	RENTA	IMPORTE
CAMION PLATAFORMA 3 TON. DE CAP.	0.02	HR.	3,431.00	62.62
RENDIMIENTO: 0.95 M2/HR.				\$ 62.62
SUBTOTAL (3): IMPORTE POR MAQUINARIA.				\$ 65.91

SUMA DE SUBTOTALES (1+2+3) \$ 3,449.39
INDIRECTOS (%) \$ _____
SUMA: \$ _____
UTILIDAD (%) \$ _____

TOTAL PRECIO UNITARIO \$ _____

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONTRATISTA: _____

DESCRIPCION DEL CONCEPTO: ANCLAS DE 3/4 PULG Ø, GALVANIZADAS CON CAMISA DE TIPO DE
ACERO CEDULA 40, TRAZO, CORTE, COLOCACION Y FIJACION DE ANCLAS SOLDADAS A SUS -
CAMISAS, EN ESTRUCTURA DE CONCRETO.

UNIDAD: PZA.

MATERIALES

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID.	COSTO	IMPORTE
ACERO REDONDO 1018 DIAM. 3/4 Ø PULG.	1.22	KG.	240.00	292.80
TUERCA ACERO MAQUINA HEXAGONAL	1.00	PZA	159.00	159.00
RONDANA DE ACERO PLANA	1.00	PZA	13.00	13.00
TIPO NEGRO A-120 CEDULA 40 3" Ø	0.26	M.	1,416.00	1,148.16
ACERO ESTRUCTURAL (PLACA)	0.50	KG	173.00	86.50
SOLDADURA E-6010	0.05	KG	359.00	17.95
OXIGENO	0.13	M3	773.00	100.49
ACETILENO	0.02	KG.	2,608.00	52.16
GALVANIZADO DE ESTRUCTURA	1.00	KG	77.00	77.00
SUBTOTAL (1): IMPORTE DE MATERIALES				\$ 1,947.06

MANO DE OBRA

CATEGORIA	CANTIDAD	UNID.	COSTO	IMPORTE
CARO DE OFICIOS	0.20	HR	864.00	172.80
OPERARIO DE PRIMERA (SOLDADOR)	1.00	HR	721.00	721.00
AYUDANTE DE OPERARIO	1.00	HR	523.00	523.00
OBREJO GENERAL	1.00	HR	510.00	510.00
RENDIMIENTO: 2.50 PZAS/HR.				\$ 1,926.80
SUBTOTAL (2): IMPORTE POR MANO DE OBRA				\$ 770.72

MAQUINARIA

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID.	RENTA	IMPORTE
TARRAJA ELECTRICA CON ACCESORIOS	0.375	HR	936.00	351.00
DOBLADORA DE VARILLA DE ACERO	0.250	HR	46.00	11.50
CORTADORA ELECTRICA DE VARILLA DE ACERO	0.375	HR	904.00	339.00
SOLDADORA DE 200 AMP. 5/8INCHOS GASOLINA	0.250	HR	543.00	135.75
EQUIPO DE OXIACETILENO	0.375	HR	34.00	12.75
RENDIMIENTO: 2.50 PZAS/HR.				\$ 850.00
SUBTOTAL (3): IMPORTE POR MAQUINARIA.				\$ 540.00

SUMA DE SUBTOTALES (1+2+3) \$ 3,057.78
INDIRECTOS (%) \$ _____
SUMA: \$ _____
UTILIDAD (%) \$ _____

TOTAL PRECIO UNITARIO \$ _____

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONTRATISTA: _____

DESCRIPCION DEL CONCEPTO: ANCLAS DE 1" DE DIAM. GALVANIZADAS CON CAMISA DE TUBO

DE ACERO CEDULA 40, CORTE, TRAZO, COLOCACION Y FIJACION EN ESTRUCTURA DE CONCRETO.

UNIDAD: PZA.

MATERIALES

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID.	COSTO	IMPORTE
ACERO REDONDO 1018 DIAM. 1 PULG. Ø	2.80	KG.	240.00	672.00
TUERCA ACERO MAQUINA HEXAGONAL	1.00	PEA.	273.00	273.00
RONDANA DE ACERO PLANA	1.00	PEA.	21.00	21.00
TUBO NEGRO A-120 CEDULA 40	0.26	NL.	4,416.00	1,148.16
ACERO ESTRUCTURAL (PLACA)	0.50	KG.	173.00	86.50
SOLDADURA E-6010	0.05	KG.	359.00	17.95
OXIGENO	0.13	M3	773.00	100.49
ACETILENO	0.02	KG.	2,608.00	52.16
GALVANIZADO DE ESTRUCTURA	1.00	KG.	77.00	77.00
SUBTOTAL (1) : IMPORTE DE MATERIALES				\$ 2,448.26

MANO DE OBRA

CATEGORIA	CANTIDAD	UNID.	COSTO	IMPORTE
CARO DE OFICIOS	0.20	HR.	864.00	172.80
OPERARIO DE PRIMERA (SOLDADOR)	1.00	HR.	721.00	721.00
AYUD. DE OPERARIO	1.00	HR.	523.00	523.00
OBRAJO GENERAL	1.00	HR.	510.00	510.00
RENDIMIENTO: 1.625 PZA/HR.				\$ 1,926.80
SUBTOTAL (2) : IMPORTE POR MANO DE OBRA				\$ 1,185.72

MAQUINARIA

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID.	RENTA	IMPORTE
TARRAJA ELECTRICA CON ACCESORIOS	0.375	HR.	936.00	351.00
DOBADORA DE VARILLA DE ACERO	0.250	HR.	46.00	11.50
CORTADORA ELECTRICA DE VARILLA DE ACERO	0.375	HR.	904.00	339.00
SOLDADORA DE 200 AMP. S/RENOLQUE GASOLINA	0.250	HR.	543.00	135.75
EQUIPO DE OXIACETILENO	0.375	HR.	34.00	12.75
RENDIMIENTO: 1.625 PZA/HR.				\$ 850.00
SUBTOTAL (3) : IMPORTE POR MAQUINARIA				\$ 523.08

SUMA DE SUBTOTALES (1+2+3) \$ 4,157.06
INDIRECTOS (%) \$ _____
SUMA : \$ _____
UTILIDAD (%) \$ _____

TOTAL PRECIO UNITARIO \$ _____

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONTRATISTA: _____

DESCRIPCION DEL CONCEPTO: LIMPIEZA DEL TERRENO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

UNIDAD: M2

MATERIALES

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID.	COSTO	IMPORTE
SUBTOTAL (1): IMPORTE DE MATERIALES				\$ _____

MANO DE OBRA

CATEGORIA	CANTIDAD	UNID.	COSTO	IMPORTE
CABO DE OFICIOS	0.1	HR	864.00	86.40
AYTE. OPERARIO ESPEC. - CABO 2a.	1.0	HR	531.00	531.00
OBRAERO GENERAL	10.0	HR	510.00	5,100.00
RENDIMIENTO: 75 m2/HR.				\$ 5,717.40
SUBTOTAL (2): IMPORTE POR MANO DE OBRA				\$ 76.23

MAQUINARIA

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID.	RENTA	IMPORTE
RENDIMIENTO: _____				\$ _____
SUBTOTAL (3): IMPORTE POR MAQUINARIA.				\$ _____

SUMA DE SUBTOTALES (1+2+3) \$ 76.23
INDIRECTOS (%) \$ _____
SUMA : \$ _____
UTILIDAD (%) \$ _____

TOTAL PRECIO UNITARIO \$ _____

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONTRATISTA: _____
 DESCRIPCION DEL CONCEPTO: MONTAJE ESTRUCTURA PRINCIPAL (MATERIAL PROPORCIONADO POR EL CLIENTE).
 UNIDAD: CELDA

MATERIALES				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID.	COSTO	IMPORTE
SUBTOTAL (1) : IMPORTE DE MATERIALES				\$

MANO DE OBRA				
CATEGORIA	CANTIDAD	UNID.	COSTO	IMPORTE
CARO DE OFICIOS	4.0	HR.	864.00	3,456.00
OPERARIO ESPECIALISTA (CARPINTERO ESPEC.)	16.0	HR.	807.00	12,912.00
OPERARIO DE 1a. (CARPINTERO)	16.0	HR.	721.00	11,536.00
AYUD. OPER. ESPECIALISTA	16.0	HR.	531.00	8,496.00
AYUD. OPERARIO	16.0	HR.	523.00	8,368.00
OBBERO GENERAL	32.0	HR.	510.00	16,320.00
RENDIMIENTO: <u>0.083 CELDA/HR.</u>				\$ 61,088.00
SUBTOTAL (2) : IMPORTE POR MANO DE OBRA				\$ 736,000.00

MAQUINARIA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID.	RENTA	IMPORTE
CANTON PLATAFORMA DE 6.8 TON. CAP.	0.80	HR.	4,716.00	3,772.80
HERRAMIENTA MENOR	3	?	61,088.00	1,832.64
RENDIMIENTO: <u>0.083 CELDA /HR.</u>				\$ 5,605.44
SUBTOTAL (3) : IMPORTE POR MAQUINARIA.				\$ 67,535.42

SUMA DE SUBTOTALES (1+2+3) \$ 803,535.42
 INDIRECTOS (%) \$ _____
 SUMA : \$ _____
 UTILIDAD (%) \$ _____
TOTAL PRECIO UNITARIO \$ _____

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONTRATISTA:

DESCRIPCION DEL CONCEPTO: INSTALACION DEL RELLENO CON MALLA Y REJILLA EN LA TORRE
DE ENERGIAMIENTO (MATERIAL PROPORCIONADO POR EL CLIENTE)

UNIDAD: CELDA

MATERIALES

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID.	COSTO	IMPORTE
SUBTOTAL (1) : IMPORTE DE MATERIALES				\$

MANO DE OBRA

CATEGORIA	CANTIDAD	UNID.	COSTO	IMPORTE
CABO DE OBREROS	4.0	HR.	864.00	3,456.00
OPERARIO ESPECIALISTA (CARPINTERO ESP.)	16.0	HR.	807.00	12,912.00
OPERARIO DE PRIMERA	16.0	HR.	721.00	11,536.00
AYUD. OPERARIO ESPEC.	16.0	HR.	531.00	8,496.00
AYUD. OPERARIO DE PRIM.	16.0	HR.	523.00	8,368.00
OBRAERO GENERAL	32.0	HR.	510.00	16,320.00
RENDIMIENTO: 0.062 CELDA/HR.				\$ 61,088.00
SUBTOTAL (2) : IMPORTE POR MANO DE OBRA				\$ 985,290.32

MAQUINARIA

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID.	RENTA	IMPORTE
CAMION PLATAFORMA 6.8 TON. CAPAC.	1.0	HR.	4,716.00	4,716.00
HERRAMIENTA MENOR	3	\$.	61,088.00	1,832.64
RENDIMIENTO: 0.062 CELDA/HR.				\$ 6,548.64
SUBTOTAL (3) : IMPORTE POR MAQUINARIA.				\$ 109,625.22

SUMA DE SUBTOTALES (1+2+3) \$ 1,090,913.54
INDIRECTOS (%) \$
SUMA : \$
UTILIDAD (%) \$

TOTAL PRECIO UNITARIO \$

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONTRATISTA: _____

DESCRIPCION DEL CONCEPTO: INSTALACION DE CUBIERTAS, PERSIANAS Y MAMPARAS
(MATERIAL PROPORCIONADO POR EL CLIENTE)

UNIDAD: CELDA

MATERIALES				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID.	COSTO	IMPORTE
SUBTOTAL (1) : IMPORTE DE MATERIALES				\$ _____

MANO DE OBRA				
CATEGORIA	CANTIDAD	UNID.	COSTO	IMPORTE
CARO DE OFICIOS	4.0	HR.	864.00	3,456.00
OPERARIO ESPECIALISTA (CARPINTERO ESP.)	16.0	HR.	802.00	12,912.00
OPERARIO DE PRIMERA (CARPINTERO)	16.0	HR.	721.00	11,536.00
AYUD. OPERARIO ESPEC.	16.0	HR.	531.00	8,496.00
AYUD. OPERARIO DE PRIM.	16.0	HR.	523.00	8,368.00
OBRAERO GENERAL	32.0	HR.	510.00	16,320.00
RENDIMIENTO: <u>0.100 CELDA/HR.</u>				\$ 61,088.00
SUBTOTAL (2) : IMPORTE POR MANO DE OBRA				\$ 610,880.00

MAQUINARIA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID.	RENTA	IMPORTE
CAMION PLATAFORMA 6.8 TON. CAP.	1.0	HR.	4,716.00	4,716.00
HERRAMIENTA MENOR	3	1	61,088.00	1,832.64
RENDIMIENTO: <u>0.100 CELDA/HR.</u>				\$ 6,548.64
SUBTOTAL (3) : IMPORTE POR MAQUINARIA.				\$ 65,486.40

SUMA DE SUBTOTALES (1+2+3) \$ 676,366.40
 INDIRECTOS (%) \$ _____
 SUMA : \$ _____
 UTILIDAD (%) \$ _____
TOTAL PRECIO UNITARIO \$ _____

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONTRATISTA: _____

DESCRIPCION DEL CONCEPTO: INSTALACION PLATAFORMAS DE VENTILADORES :
(MATERIAL PROPORCIONADO POR EL CLIENTE).

UNIDAD: CELDA

MATERIALES			
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID.	IMPORTE
SUBTOTAL (1): IMPORTE DE MATERIALES			\$ _____

MANO DE OBRA			
CATEGORIA	CANTIDAD	UNID.	IMPORTE
CARO DE OFICIOS	4.0	HR.	3,456.00
OPERARIO ESPECIALISTA (CARPINTERO ESP.)	8.0	HR.	6,456.00
OPERARIO DE PRIMERA (CARPINTERO)	16.0	HR.	11,536.00
AYUD. OPER. ESPECIALISTA	8.0	HR.	4,248.00
AYUD. OPERARIO	16.0	HR.	8,368.00
OBRAJO GENERAL	16.0	HR.	16,320.00
RENDIMIENTO: <u>0.100 CELDA/HR.</u>			\$ 50,384.00
SUBTOTAL (2): IMPORTE POR MANO DE OBRA			\$ 503,840.00

MAQUINARIA			
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID.	IMPORTE
CANTON PLATAFORMA 6.8 TON. CAP.	0.4	HR.	1,886.40
HERRAMIENTA MENOR	3	%	1,511.52
RENDIMIENTO: <u>0.100 CELDA/HR.</u>			\$ 3,397.92
SUBTOTAL (3): IMPORTE POR MAQUINARIA.			\$ 33,979.20

SUMA DE SUBTOTALES (1+2+3) \$ 537,819.20
INDIRECTOS (%) \$ _____
SUMA: \$ _____
UTILIDAD (%) \$ _____

TOTAL PRECIO UNITARIO \$ _____

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONTRATISTA: _____

DESCRIPCION DEL CONCEPTO: INSTALACION DE LAS CHIMENEAS (MATERIAL PROPORCIONADO
POR EL CLIENTE).UNIDAD: CELDA

MATERIALES

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID.	COSTO	IMPORTE
SUBTOTAL (1): IMPORTE DE MATERIALES			\$	_____

MANO DE OBRA

CATEGORIA	CANTIDAD	UNID.	COSTO	IMPORTE
CABO DE OFICIOS	4.0	HR	864.00	3,456.00
OPERARIO ESPECIALISTA (CARPINTERO ESP.)	16.0	HR	807.00	12,912.00
OPERARIO DE PRIMERA (CARPINTERO)	16.0	HR	721.00	11,536.00
AYUD. OPER. ESPECIALISTA	16.0	HR	531.00	8,496.00
AYUD. OPERARIO	16.0	HR	523.00	8,368.00
OBRAERO GENERAL	32.0	HR	510.00	16,320.00
RENDIMIENTO: <u>0.100 CELDA/HR.</u>			\$	61,088.00
SUBTOTAL (2): IMPORTE POR MANO DE OBRA			\$	610,880.00

MAQUINARIA

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID.	RENTA	IMPORTE
CANION PLATAFORMA 6.8 TON. CAP.	0.8	HR	4,716.00	3,772.80
HERRAMIENTA MENOR	3	\$	61,088.00	1,832.64
RENDIMIENTO: <u>0.100 CELDA/HR.</u>			\$	5,605.44
SUBTOTAL (3): IMPORTE POR MAQUINARIA.			\$	56,054.40

SUMA DE SUBTOTALES (1+2+3) \$ 666,934.40
INDIRECTOS (%) \$ _____
SUMA: \$ _____
UTILIDAD (%) \$ _____

TOTAL PRECIO UNITARIO \$ _____

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONTRATISTA: _____

DESCRIPCION DEL CONCEPTO: INSTALACION SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AGUA CALIENTE
ARMADO DE TUBERIA Y SUS VALVULAS (MATERIAL PROPORCIONADO POR EL CLIENTE)UNIDAD: CELDA

MATERIALES

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID.	COSTO	IMPORTE
SUBTOTAL (1): IMPORTE DE MATERIALES				\$ _____

MANO DE OBRA

CATEGORIA	CANTIDAD	UNID.	COSTO	IMPORTE
CABO DE OFICIOS	4.0	HR	864.00	3,456.00
OPERARIO ESPECIALISTA (CARPINTERO ESP.)	16.0	HR	807.00	12,912.00
OPERARIO DE PRIMERA (CARPINTERO)	8.0	HR	721.00	5,768.00
AYUD. OPERARIO ESP.	16.0	HR	531.00	8,496.00
AYUD. OPERARIO	8.0	HR	523.00	4,184.00
OBREÑO GENERAL	16.0	HR	510.00	8,160.00
RENDIMIENTO: <u>0.125 CELDA/HR.</u>				\$ 42,976.00
SUBTOTAL (2): IMPORTE POR MANO DE OBRA				\$ 343,808.00

MAQUINARIA

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID.	RENTA	IMPORTE
CAMION PLATAE 6.8 TON. CAP.	0.4	HR	4,716.00	1,886.40
HERRAMIENTA MENOR	3	?	42,976.00	1,289.28
RENDIMIENTO: <u>0.125 CELDA/HR.</u>				\$ 3,175.68
SUBTOTAL (3): IMPORTE POR MAQUINARIA.				\$ 25,405.44

SUMA DE SUBTOTALES (1+2+3) \$ 369,213.44
INDIRECTOS (%) \$ _____
SUMA: \$ _____
UTILIDAD (%) \$ _____

TOTAL PRECIO UNITARIO \$ _____

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

1 DE 1

CONTRATISTA: _____
 DESCRIPCION DEL CONCEPTO: INSTALACION ESCALERAS (MATERIAL SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)

UNIDAD: LOTE

MATERIALES			
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID.	IMPORTE
SUBTOTAL (1) : IMPORTE DE MATERIALES			\$ _____

MANO DE OBRA			
CATEGORIA	CANTIDAD	UNID.	IMPORTE
CABO DE OBReros	2,0	HR.	1.728,00
OPERARIO ESP. (CARPINTERO ESP.)	8,0	HR.	6.456,00
OPERARIO DE PRIMERA (CARPINTERO)	8,0	HR.	5.768,00
AYUD. DE OPER. ESPECIALISTA	8,0	HR.	4.248,00
AYUD. DE OPERARIO DE PRIM.	8,0	HR.	4.184,00
ORRERO GENERAL	16,0	HR.	8.160,00
RENDIMIENTO: <u>0,166 LOTE/HR.</u>			\$ 30.544,00
SUBTOTAL (2) : IMPORTE POR MANO DE OBRA			\$ 184.000,00

MAQUINARIA			
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID.	IMPORTE
HERRAMIENTA MENOR	3	h	916,32
RENDIMIENTO: <u>0,166 LOTE/HR.</u>			\$ 916,32
SUBTOTAL (3) : IMPORTE POR MAQUINARIA.			\$ 5.520,00

SUMA DE SUBTOTALES (1+2+3) \$ 189.520,00
 INDIRECTOS (%) \$ _____
 SUMA : \$ _____
 UTILIDAD (%) \$ _____
TOTAL PRECIO UNITARIO \$ _____

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

CONTRATISTA: _____

DESCRIPCION DEL CONCEPTO: MONTAJE E INSTALACION DE EQUIPO ELECTROMECANICO CON MOTORES,
MOTORREDUCTORES, ASPAS, CABLEADO E ILUMINACION (MATERIAL SUMINISTRADO POR EL CLIENTE)UNIDAD: CELDA

MATERIALES

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID.	COSTO	IMPORTE
SUBTOTAL (1): IMPORTE DE MATERIALES				\$ _____

MANO DE OBRA

CATEGORIA	CANTIDAD	UNID.	COSTO	IMPORTE
CABO DE OFICIOS	8.0	HR	864.00	6,912.00
OPERARIO ESPECIALISTA (ELECTRICISTA ESP.)	8.0	HR	807.00	6,456.00
OPERARIO ESPECIALISTA (MECANICO ESP.)	16.0	HR	807.00	12,912.00
AYUD. DE OPER. ESPEC.	24.0	HR	531.00	12,744.00
OPERARIO ESPECIAL (OPERADOR GRUA)	1.0	HR	721.00	721.00
AYUD. DE OPERADOR	1.0	HR	515.00	515.00
OBRAERO GENERAL	32.0	HR	510.00	16,320.00
RENDIMIENTO: <u>0.100 CELDA/HR.</u>				\$ 56,580.00
SUBTOTAL (2): IMPORTE POR MANO DE OBRA				\$ 565,800.00

MAQUINARIA

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNID.	RENTA	IMPORTE
GRUA P.H. DE 20 TONS.	2.0	HR	18,890.00	18,890.00
HERRAMIENTA MENOR	3	3	56,580.00	1,697.40
RENDIMIENTO: <u>0.100 CELDA/HR.</u>				\$ 20,587.40
SUBTOTAL (3): IMPORTE POR MAQUINARIA.				\$ 205,874.00

SUMA DE SUBTOTALES (1+2+3) \$ 771,674.00

INDIRECTOS (%) \$ _____

SUMA : \$ _____

UTILIDAD (%) \$ _____

TOTAL PRECIO UNITARIO \$ _____

5.- PRESUPUESTO CON COSTO DIRECTO

5.1. CONSTRUCCION \$ 31'328,343.61

5.2. MONTAJE \$ 71'643,282.70

TOTAL \$ 102'971,626.31

=====

Para la elaboración del presente presu puesto, se consideró que tanto para el costo de los materiales como el salario del personal y - la renta horaria del equipo se utilizaron los - designados por Petróleos Mexicanos en esta zona, a la vigencia del 27 de enero de 1986.

Estos insumos pueden ser actualizados - a la vigencia que se requiera, según las necesi dades de la empresa o institución.

Así mismo, se ha considerado el elabo - rar el presupuesto, unicamente con el importe - del costo directo, ya que el importe correspon - diente al costo por indirectos también varian - de acuerdo a las políticas y criterios¹ internos de cada empresa o institución.

