

20/150



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ingeniería

PROCESO CONSTRUCTIVO DE UNA TORRE DE ENFRIAMIENTO
C. T. 503

Tesis Profesional

Que para obtener el título de
INGENIERO CIVIL
p r e s e n t a

DAVID RAFAEL PANTOJA SERNA



México, D. F.

1986



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.

I N D I C E

INTRODUCCION	1
I Aspectos Generales	6-11
II Clasificación de los Sistemas de Enfriamiento	12-13
III Requisitos de Diseño	14-20
IV Tipos de Torres de Enfriamiento	21-23
V Proceso Constructivo	24
VI Comentarios y Conclusiones	25-26
Apéndice (costos)	27-46
Diagrama de Barras	47
Croquis y Planos	48-71
Bibliografía	72

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

EL OBJETIVO DE ESTA TESIS ES DEMOSTRAR EL USO Y LA UTILIDAD - LAS TORRES DE ENFRIAMIENTO PARA PLANTAS INDUSTRIALES, SUS PARTES PRINCIPALES, DEFINICIONES Y PROCESO CONSTRUCTIVO.

EL USO QUE SE LES DA A LAS TORRES DE ENFRIAMIENTO ES COMO DISPOSITIVOS DISEÑADOS PARA DISIPAR LA CARGA DE CALOR QUE ADQUIERE EL AGUA DE CIRCULACION AL PASAR POR LAS PLANTAS: ATMOSFERICA, DE VACIO Y ESTABILIZADORA, LAS CUALES UTILIZAN EL AIRE COMO REFRIGERANTE.

CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO:

A) SISTEMA ABIERTO:

B) SISTEMA CERRADO:

1) ESTANQUES DE ENFRIAMIENTO.

2) ESTANQUES ABREÁDORES.

A) SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO ABIERTO:

SON AQUELLOS QUE UTILIZAN AGUA DE ENFRIAMIENTO DE UNA FUENTE NATURAL, TALES COMO RIOS, LAGOS Y MARES.

B) SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO CERRADO:

ESTOS SISTEMAS SE CARACTERIZAN POR LA CIRCULACION DEL AGUA QUE PASA A TRAVES DE LAS PLANTAS: ATMOSFERICA, DE VACIO Y ES ESTABILIZADORA DE LAS CUALES ADQUIERE CALOR, QUE ES DISIPADO A LA ATMOSFERA.

TIPOS DE TORRES DE ENFRIAMIENTO:

A) SECAS

B) SEMI-HUMEDAS

C) HUMEDAS

TORRES DE ENFRIAMIENTO SECAS:

TIENEN LA CARACTERISTICA PRINCIPAL DE QUE EL AGUA DE CIRCULACION NO ESTA EN CONTACTO DIRECTO CON EL AIRE, YA QUE EL AGUA CALIENTE ES CIRCULADA A TRAVES DE UN BANCO DE TUBOS, POR LO TANTO SE ENFRIA POR CONVECCION.

TORRES DE ENFRIAMIENTO SEMIHUMEDAS:

ES UNA COMBINACION DE TORRE SECA Y HUMEDA. PUEDEN SER CLASIFICADAS EN DOS CATEGORIAS: DE ACUERDO AL FLUJO DEL AIRE: TORRES DE TRAYECTORIA EN SERIE Y EN PARALELO.

TORRES HUMEDAS:

SE CARACTERIZAN POR SU FORMA DE DISIPAR LA CARGA DE CALOR, LO CUAL OCURRE AL ESTAR EN CONTACTO DIRECTO EL AGUA CON EL AIRE, REMOVIENDOSE PRINCIPALMENTE EL CALOR POR EVAPORACION.

FUNCIONAMIENTO DE UNA TORRE DE ENFRIAMIENTO HUMEDA: LA TORRE DE ENFRIAMIENTO HUMEDA ES UN DISPOSITIVO CERRADO, DISEÑADO PARA EL ENFRIAMIENTO DEL AGUA POR CONTACTO DIRECTO CON EL AIRE, LA CUAL UTILIZA LOS PRINCIPIOS DE TRANSFERENCIA DE MASA Y ENERGIA PARA ENFRIAR EL AGUA, CON SUMINISTRO DE AIRE FRIO. EL AGUA CALIENTE PROVIENE DE LAS PLANTAS Y ES PUESTA EN LA PARTE SUPERIOR DE LA TORRE, POR MEDIO DE LAS BOMBAS DE AGUA DE CIRCULACION.

EL SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AGUA CALIENTE, LOCALIZADO EN LA PARTE SUPERIOR DE LA TORRE, DESCOMPONE EL AGUA EN PEQUEÑAS GOTAS O PELICULAS DELGADAS QUE FLUYEN UNIFORMEMENTE A TRAVES DEL MATERIAL DE RELLENO, AUMENTANDO DE ESTA MANERA LA SUPERFICIE Y EL TIEMPO DE CONTACTO ENTRE EL AGUA Y EL AIRE.

UNA VEZ QUE EL AGUA PASA A TRAVES DEL RELLENO DE LA TORRE, INTERCAMBIA SU CARGA DE CALOR AL AIRE Y ENTONCES RECOLECTADA POR LA PILETA DEL INFERIOR, DE DONDE ES RECIRCULADA DE REGRESO A LA

PLANTA CORRESPONDIENTE.

EL FLUJO DE AIRE ES GENERADO MECANICAMENTE POR VENTILADORES, - QUE PUEDEN ESTAR SITUADOS EN LA PARTE ALTA O BAJA DE LA TORRE.

SI EL FLUJO DEL AIRE ES PERPENDICULAR A LA CAIDA DE AGUA, SE - DICE QUE ES FLUJO CRUZADO; Y SI ES OPUESTO A LA CAIDA DE AGUA, SE LE LLAMA CONTRAFLUJO. EN ESTE CASO ES FLUJO CRUZADO.

LA C. F. E. TIENE INSTALADOS Y OPERANDO EN FORMA CONTINUA 14 POZOS. LOS POZOS SE LOCALIZAN AL NORTE DE LA TERMoeLECTRICA - DE TULA, HGO.

EL GASTO MEDIO DE EXTRACCION QUE EFECTUA LA C. F. E., ES DE - 500 LTS/SEG. LO QUE SIGNIFICA UNA DESCARGA ANUAL DE 16 MILLO - NES DE M3..

SE TUVO CONOCIMIENTO QUE DICHA EMPRESA DESCENTRALIZADA ACABA - DE PERFORAR 25 NUEVOS POZOS DE BOMBEO; POR TAL RAZON, LA CAPA - CIDAD DE EXTRACCION SE INCREMENTARÁ EN 960 LTS/SEG. ADICIONA - LES, SIN EMBARGO, ESTE NUEVO SISTEMA DE POZOS REMPLAZARA EN - PARTE AL ACTUAL Y POR TAL MOTIVO, LA DEMANDA TOTAL SEGUIRA - - SIENDO DE 600 LTS/SEG.

CASI EN LA MISMA ZONA, PEMEX TIENE 11 POZOS; ACTUALMENTE POR - DIVERSAS CAUSAS SOLO ESTAN OPERANDO 5. SE ESTA EXTRAYENDO UN - GASTO MEDIO DE 650 LTS/SEG., SIENDO LA CAPACIDAD INSTALADA DE - 1270LT/SEG. LA EXTRACCION ACTUAL DE PEMEX REPRESENTA UN VOLUMEN - DE 20 MILLONES DE M3 AL AÑO.

LAS DESCARGAS NATURALES QUE TIENE EL ACUIFERO SE EFECTUAN POR - EL CAUSE DEL RIO TULA, EN EL TRAMO COMPRENDIDO ENTRE LA PRESA - ENDHO Y EL TUNEL DE TECOLOTES; OTRA SALIDA NATURAL, AUNQUE DE - MENOR CUANTIA, ES LA EVAPORACION DE LAS AGUAS FREATICAS EN LA - ZONA INMEDIATA A LAS POBLACIONES DE MANGAS Y SAN SALVADOR; - - ESTE VOLUMEN SE HA ESTIMADO EN 5 MILLONES DE M3 AL AÑO.

4

LAS SALIDAS O DESCARGAS NATURALES MAS IMPORTANTES SON: LOS MANANTIALES DEL CERRO COLORADO, MANGAS Y TEZONTEPEC, QUE UNIDAS A LA EXTRACCION QUE REALIZAN LA C. F. E., Y PEMEX REPRESENTAN UN ALTO PORCENTAJE (37%) DE LA DESCARGA DEL ACUIFERO.

LA PROFUNDIDAD QUE DEBE ALCANZAR ES DEL ORDEN DE 200 M. ES DECIR, SOBREPASAR EL CONTACTO ENTRE LAS ROCAS BASALTICAS Y LA FORMACION DE FONDO, PRACTICAMENTE IMPERMEABLE.

LA REGION QUEDA COMPRENDIDA ENTRE LOS MERIDIANOS 99°17' Y 99°13' AL OESTE DE GREENWICH Y LATITUDES NORTE ENTRE 20°03' Y 20°13'.

SE TIENE CONOCIMIENTO QUE EL ACUIFERO TIENE COMO PRINCIPAL RECARGA, LOS VASOS DE LAS PRESAS, LA RED DE CANALES DE RIEGO Y LLUVIAS, EL VOLUMEN ES DE 280 MILLONES DE M3 AL AÑO. COMPRENDIDAS ENTRE TULA Y ACTOPAN.

SE LE RESTAN LAS DESCARGAS NATURALES Y ARTIFICIALES Y SE LLEGA A UNA DISPONIBILIDAD DE 184 MILLONES DE M3 AL AÑO.

LA DEMANDA ADICIONAL QUE REQUIERE PEMEX PARA LA EXPANCIION DE LA REFINERIA, SE ESTIMA EN 400 LTS/SEG., QUE REPRESENTA UN VOLUMEN DE 13 MILLONES DE M3 AL AÑO, DESCARGA QUE NO SE REFLEJARA EN LOS MANANTIALES Y EN LOS POZOS, DADO QUE SOLO REPRESENTA EL 7% DE LA DISPONIBILIDAD ACTUAL DEL ACUIFERO.

CALIDAD DEL AGUA: EL CONTENIDO DE CLORURO, SE ENCUENTRA EN EL RANGO PERMISIBLE DEL AGUA QUE ESTA UTILIZANDO PEMEX, NO LLEGA A REPRESENTAR UN SERIO PROBLEMA.

OBSERVANDO EL CROQUIS GENERAL "A". SE ENCUENTRAN LA TERMoeLECTRICA DE C. F. E. Y LA REFINERIA DE TULA HGO. DE PEMEX, EN DONDE SE HAN PERFORADO VARIOS POZOS PARA ABASTECERSE DE AGUA.

ESTA PARTE ESTA CONSIDERADA COMO UNA ZONA SEMIARIDA Y LAS NECESIDADES ANTES MENCIONADAS DE AGUA, SON BASTANTE GRANDES.

URGE LA NECESIDAD DE AUMENTAR LOS POZOS PROFUNDOS PARA LA EXTRACCION DE AGUA, PARA SU UTILIZACION INDUSTRIAL.

OBSERVANDO EL CROQUIS DE LOCALIZACION "B", NOS MUESTRA LA REFINERIA Y LA UBICACION DE SUS DIFERENTES ZONAS.

OBSERVANDO EL CROQUIS DE LOCALIZACION "C", NOS MUESTRA LA UBICACION DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO CT-503 Y SU DIRECCION, RESPECTO AL NORTE.

EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LAS TORRES DE ENFRIAMIENTO CT-503 SE DIVIDE EN LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES PRINCIPALES:

- A) TERRACERIAS
- B) INSTALACION SUBTERRANEA Y SUPERFICIAL (TUBERIA)
- C) ARMADO Y HABILITADO DE ELEMENTOS PRECOLADOS
- C') CIMBRA DE ELEMENTOS PRECOLADOS.
- C'') COLADO DE ELEMENTOS PRECOLADOS.
- D) ARMADO Y HABILITADO (1a. FASE) y 4 ETAPAS C/U.
- D') CIMBRADO (1a. FASE) (INCLUYE LA COLOCACION DE PLACAS PARA JUNTAS DE PRECOLADOS.
- D'') COLADO (1a. FASE).
- E) ARMADO Y HABILITADO (2a. FASE) y 4 ETAPAS C/U.
- E') CIMBRADO (2a. FASE) (INCLUYE LA COLOCACION DE PLACAS PARA JUNTAS DE PRECOLADOS).
- E'') COLADO (2a. FASE).
- F) ARMADO Y HABILIDAD (3a. FASE) y 4 ETAPAS C/U.
- F') CIMBRADO (3a. FASE) (INCLUYE LA COLOCACION DE PLACAS PARA JUNTAS DE PRECOLADOS).
- F'') COLADO (3a. FASE).
- G') ERECCION DE ELEMENTOS PRECOLADOS = 6,772.81 KG. PLO-MEO, NIVELACION Y ACUNADO.
- H) RELLENO
- ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS
- I) JUNTAS DE CONSTRUCCION DE P.V.C. EN LOSAS Y PISOS
- J) ANCLAS 511 PIEZAS
- K) HERRAJES, TAPAS, REJILLAS F. F.
- L) REJILLAS DE PLASTICO REFORZADO
- M) DICTOS ELECTRICOS, IMPERMEABILIZANTE, PROTECCION DE

MURO DE TABIQUE

H) RELLENO INTERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO

1. ASPECTOS GENERALES

A) DEFINICION DE TORRES DE ENFRIAMIENTO:

SON DISPOSITIVOS DISEÑADOS PARA DISIPAR LA CARGA DE CALOR QUE ADQUIERE EL AGUA DE CIRCULACION, AL PASAR POR LAS PLANTAS, UTILIZANDO EL AIRE COMO REFRIGERANTE.

B) DEFINICION DE TERMINOS:

APROXIMACION.- ES LA DIFERENCIA ENTRE LA TEMPERATURA DEL AGUA A LA SALIDA DE LA TORRE Y LA TEMPERATURA DE BULBO HUMEDO DEL AIRE.

DIFERENCIAL DE TEMPERATURA.- ES LA DIFERENCIA DE TEMPERATURA ENTRE EL AGUA CALIENTE QUE ENTRA A LA TORRE Y EL AGUA FRIA QUE SALE DE LA MISMA.

PERDIDA POR ARRASTRE.- ES LA CANTIDAD DE AGUA PERDIDA DE UNA TORRE, ARRASTRADA EN FORMA DE GOTAS FINAS POR EL AIRE DE SALIDA.

RECIRCULACION.- ES LA PARTE DE AIRE DE SALIDA DE UNA TORRE QUE SE RECIRCULA A LA ENTRADA DE AIRE FRESCO DE LA MISMA.

TEMPERATURA DE BULBO SECO.- ES LA TEMPERATURA REAL DEL AIRE, MEDIDA A LAS CONDICIONES AMBIENTALES.

~~TEMPERATURA~~ DE BULBO HUMEDO AMBIENTE. ES LA TEMPERATURA DE EQUILIBRIO QUE ADQUIERE EL AIRE, CUANDO SE SATURA ADIABATICAMENTE.

TEMPERATURA DE BULBO HUMEDO DE DISEÑO.- ES LA TEMPERATURA DE BULBO HUMEDO MODIFICADA. AL CONSIDERAR LA RECIRCULACION EXTERNA DEL AIRE HUMEDO DE LA TORRE.

PERDIDA POR EVAPORACION.- ES LA CANTIDAD DE AGUA QUE SE ELIMINA CON EL AIRE A LA SALIDA DE LA TORRE, DEBIDO AL INCREMENTO DE HUMEDAD DE ESTE, EN EL EQUIPO.

PURGA.- ES LA CANTIDAD DE AGUA QUE EN FORMA CONTINUA E INTERMITENTE, SE ELIMINA DEL SISTEMA, CON LA FINALIDAD DE MANTENER EL NIVEL DE CONCENTRACION DE SALES PRESENTES, ABAJO DE UN VALOR DETERMINADO.

HUMEDAD RELATIVA.- ES LA RELACION ENTRE LA PRESION PARCIAL DEL AGUA EN UNA MEZCLA CON AIRE Y LA PRESION DE VAPOR DEL AGUA, A LA MISMA TEMPERATURA.

C) PARTES DE UNA TORRE DE ENFRIAMIENTO:

1. VENTILADORES
2. ELIMINADORES DE ARRASTRE
3. SISTEMA DE DISTRIBUCION
4. MATERIAL DE RELLENO
5. PERSIANAS DE ENTRADA
6. PILETA RECOLECTORA DE AGUA

1. VENTILADORES:

EL OBJETIVO DE ESTOS, ES MOVER VOLUMENES CONSIDERABLES DE AIRE A VELOCIDADES RELATIVAMENTE BAJAS, CON UNA CAIDA DE PRESION MINIMA. EN GENERAL, SE UTILIZAN VENTILADORES DEL TIPO DE HELICE, LAS ASPAS SON FABRICADAS CON MATERIALES RESISTENTES A LA CORROSION, COMO EL ALUMINIO, PLASTICO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO, MADERA LAMINADA Y ACERO INOXIDABLE.

2. ELIMINADORES DE ARRASTRE:

TIENEN COMO OBJETIVO REDUCIR A UN MINIMO EL AGUA ARRAS-
TRADA POR EL AIRE, QUE SE PERDERIA SIN SER UTILIZADA.

LOS ELIMINADORES DE ARRASTRE CONSTAN EN GENERAL DE UNA
O VARIAS PERSIANAS QUE OBLIGAN AL AIRE A CAMBIAR DE
DIRECCION BRUSCAMENTE Y QUE POR LA FUERZA CENTRIFUGA,
HACE QUE SE SEPAREN LAS GOTAS DE AGUA.

3. SISTEMA DE DISTRIBUCION:

SU OBJETIVO CONSISTE EN REPARTIR UNIFORMEMENTE EL AGUA
CALIENTE EN LA PARTE SUPERIOR DE LA TORRE. EL SISTEMA
DE DISTRIBUCION POR GRAVEDAD ES EMPLEADO EN TORRES DE
TIPO INDUCIDO Y FLUJO CRUZADO.

4. MATERIAL DE RELLENO:

TIENE POR OBJETO AUMENTAR EL TIEMPO Y LA SUPERFICIE EN
TRE EL AGUA Y EL AIRE.

EXISTEN DOS TIPOS:

A) EL QUE OCASIONA ROCIO

B) EL QUE FORMA PELICULA

EN EL MATERIAL QUE OCASIONA ROCIO, SE BUSCA QUE EL - -
AGUA AL IR CAYENDO, CHOQUE CONTRA EL EMPAQUE EN PEQUE-
NAS GOTAS; ESTE ARREGLO PERMITE BUENOS RESULTADOS EN -
TORRES DE PEQUEÑA ALTURA.

EN EL MATERIAL DE RELLENO QUE FORMA PELICULA, EL FLUJO
DE AGUA SE DIVIDE EN GRAN NUMERO DE CAPAS DELGADAS, -
QUE FLUYEN SOBRE EL EMPAQUE, EXPONIENDOLO A UNA SUPER-
FICIE AL AIRE, EVITANDO EN LO POSIBLE LA FORMACION DE
GOTAS. EFECTO QUE AYUDA A REDUCIR UNA CAIDA DE PRE - -
SION DEL AIRE, A TRAVES DE LA TORRE, PERMITIENDO ASI -
QUE SE AUMENTE LA VELOCIDAD Y VOLUMEN DE AIRE MOJADO.

POR LO QUE SE REFIERE AL MATERIAL DE RELLENO, EL MAS UTILIZADO HA SIDO LA MADERA, PERO RECIENTEMENTE SE HAN UTILIZADO LOS PLASTICOS Y EL ASBESTO CEMENTO.

5. PERSIANAS DE ENTRADA:

TIENEN POR OBJETO DIRIGIR EL AIRE QUE ENTRE EN LA TORRE Y AL MISMO TIEMPO, IMPEDIR LA PERDIDA DE AGUA. CONSISTEN EN UNA SERIE DE DISPOSITIVOS DE SUPERFICIES PLANAS, DE TAL MANERA QUE EL AGUA LAS MOJE Y ESCURRA HACIA EL INTERIOR DE LA TORRE.

6. PILETA RECOLECTORA DE AGUA.

ESTA SE ENCUENTRA LOCALIZADA EN LA PARTE INFERIOR DE LA TORRE Y SIRVE PARA RECIBIR Y ALMACENAR EL AGUA QUE HA SIDO ENFRIADA, UNA VEZ QUE HA PASADO A TRAVES DEL MATERIAL DE RELLENO; GENERALMENTE, SE CONSTRUYE DE CONCRETO.

D) FUNCIONAMIENTO DE UNA TORRE DE ENFRIAMIENTO HUMEDA:

LA TORRE DE ENFRIAMIENTO HUMEDA ES UN DISPOSITIVO CERRADO, DISEÑADO PARA EL ENFRIAMIENTO DEL AGUA POR CONTACTO DIRECTO CON EL AIRE, LA CUAL UTILIZA LOS PRINCIPIOS DE TRANSFERENCIA DE MASA Y ENERGIA PARA ENFRIAR EL AGUA, CON SUMINISTRO DE FLUJO DE AIRE FRIO. EL AGUA CALIENTE PROVENIENTE DE LAS PLANTAS, ES PUESTA EN LA PARTE SUPERIOR DE LA TORRE POR MEDIO DE BOMBAS DE AGUA DE CIRCULACION.

EL SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AGUA CALIENTE, LOCALIZADO EN LA PARTE SUPERIOR DE LA TORRE, DESCOMPONE EL AGUA EN PEQUEÑAS GOTAS O PELICULAS DELGADAS, QUE FLUYEN UNIFORMEMENTE A TRAVES DEL MATERIAL DE RELLENO, AUMENTANDO DE ESTA MANERA LA SUPERFICIE Y EL TIEMPO DE CONTACTO ENTRE EL AGUA Y EL AIRE.

UNA VEZ QUE EL AGUA PASA A TRAVES DEL RELLENO DE LA TORRE, HA INTERCAMBIA

DO SU CARGA DE CALOR AL AIRE, Y ENTONCES RECOLECTADA POR LA PILETA DE AGUA, SE ENCUENTRA EN LA PARTE INFERIOR, DE DONDE ES RECIRCULADA DE REGRESO A LA PLANTA CORRESPONDIENTE.

EL FLUJO DE AIRE ES GENERADO MECANICAMENTE POR VENTILADORES, QUE PUEDEN ESTAR SITUADOS EN LA PARTE ALTA O BAJA DE LA TORRE. SI EL FLUJO DE AIRE ES PERPENDICULAR A LA CAIDA DE AGUA, SE DICE QUE EL FLUJO ES CRUZADO; Y SI ES OPUESTO A LA CAIDA DE AGUA SE LE LLAMA CONTRAFLUJO. LAS TORRES DE TIPO INDUCIDO DE FLUJO CRUZADO, PROPORCIONAN UN FLUJO DE AIRE HORIZONTAL, A MEDIDA QUE EL AGUA CAE EN ESTE TIPO DE TORRES; LA CANTIDAD NECESARIA DE AIRE A UNA VELOCIDAD DESEADA, DE ACUERDO A LAS CONDICIONES CLIMATOLOGICAS PREVALECIENTES, PUEDE SER FACILMENTE SELECCIONADA PARA CUBRIR LAS NECESIDADES DE ENFRIAMIENTO, (FIGURA 6); ESTO SE LOGRA, TENIENDO VENTILADORES DE DIFERENTES VELOCIDADES. EL VENTILADOR, CENTRADO EN LA PARTE SUPERIOR DE LA UNIDAD, ASPIRA AIRE, A TRAVES DE LAS CELDAS QUE ESTAN APAREADAS A UNA CAMARA DE SUCCION, DISTRIBUIDAS A LA MITAD DE AMBAS CELDAS, ABAJO DEL VENTILADOR. SE HA COMPROBADO QUE CON LAS TORRES DE FLUJO CRUZADO, SE TIENEN MENORES CAIDAS DE PRESION DE AIRE, PERO TAMBIEN UNA MENOR EFICIENCIA EN LA TRANSFERENCIA DE CALOR CON RESPECTO A LAS DE CONTRAFLUJO, LAS CUALES TIENEN MAYOR CAIDA DE PRESION DEL AIRE Y MEJOR EFICIENCIA DE INTERCAMBIO DE CALOR, LO CUAL TRAE COMO CONSECUENCIA QUE LA POTENCIA DE LOS VENTILADORES SEA MAYOR EN ESTAS ULTIMAS.

EN LA TORRE HUMEDA, LA PRINCIPAL DISIPACION DE CALOR ES POR EVAPORACION, ALREDEDOR DEL 75%, Y EL OTRO 25% POR CALOR SENSIBLE, LO CUAL SIGNIFICA QUE UNA PARTE DEL AGUA DE CIRCULACION SE PIERDE EN LA ATMOSFERA. EN LA PRACTICA, ESTA PERDIDA DE AGUA SE ESTIMA EN 1% DEL TOTAL DEL AGUA DE CIRCULACION, POR CADA 10°F DEL RANGO DE ENFRIAMIENTO DE LA TORRE.

EXISTEN OTRAS PERDIDAS ADICIONALES DE AGUA QUE SON: EL ARRASTE Y LAS PURGAS, LAS CUALES TAMBIEN SON CONSIDERADAS EN EL ESTUDIO DE LAS TORRES DE ENFRIAMIENTO. CUANDO EL AIRE ES EXPULSADO DE LA TORRE, DESPUES DE HABER ESTADO EN CONTACTO CON EL AGUA, ES EVACUADA HACIA LA ATMOSFERA; ESTO ES LO QUE SE LLAMA ARRASTRE; PARA FINES PRACTICOS, SE CALCULA QUE LA PERDIDA POR ARRASTRE, ES DE 0.2% DEL TOTAL DEL AGUA DE CIRCULACION.

COMO EL AGUA SE EVAPORA EN FORMA CONTINUA EN LA TORRE, LA CONCENTRACION DE SOLIDOS DISUELTOS EN EL AGUA TIENDE A INCREMENTARSE; ESTA CONCENTRACION DE SOLIDOS DEBE MANTENERSE DENTRO DE LIMITES ACEPTABLES. PARA PREVENIR INCRUSTACIONES U OTROS PROBLEMAS EN LAS PLANTAS Y EN LA TORRE, SE MANTIENE UNA PURGA CONTINUA DEL AGUA DE CIRCULACION.

A ESTOS TRES TIPOS DE PERDIDAS, ES LO QUE COMUNMENTE SE LES LLAMA AGUA DE RESPUESTO, Y DEBE SER REEMPLAZADA CONTINUAMENTE, PARA COMPENSARLAS.

ESTAS TORRES DE ENFRIAMIENTO ESTARAN ASIGNADAS PARA LA PLANTA DE VACIO, LA PLANTA ATMOSFERICA Y LA PLANTA ESTABILIZADORA.

CUANDO SE REALICEN LAS PURGAS, ESTA AGUA SERA MANDADA A TRATAMIENTO Y SE LE DARA OTRA RECIRCULACION. DEBIDO AL VOLUMEN QUE SE MANEJARA, QUE ES DE 120000 GALONES POR MINUTO DE CAPACIDAD POR LAS 12 CELDAS, Y CADA UNA DE LAS CELDAS TENDRA UNA CAPACIDAD DE 10000 GALONES POR MINUTO, Y SE TENDRA PARA CADA DOS CELDAS, UNA BOMBA, Y ADEMAS DE LAS SEIS BOMBAS, SE TENDRA UNA PARA EMERGENCIAS.

II.- CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO:

A) SISTEMAS ABIERTOS.

B) SISTEMAS CERRADOS.

1.- ESTANQUES DE ENFRIAMIENTO.

2.- ESTANQUES AEREADORES.

A) SISTEMAS ABIERTOS:

LOS SISTEMAS ABIERTOS SON AQUELLOS QUE UTILIZAN AGUA DE ENFRIAMIENTO DE UNA FUENTE NATURAL, TALES COMO: RIOS, LAGOS Y MARES. EN ESTE METODO DE ENFRIAMIENTO, EL REFRIGERANTE ES BOMBEADO DESDE LA FUENTE NATURAL, PASANDO A TRAVEZ DEL CONDENSADOR Y ES REGRESADO FINALMENTE A LA FUENTE NATURAL (FIGURA 1).

SIENDO ESTE METODO DE ENFRIAMIENTO EL MAS SIMPLE, ES UNO DE LOS MAS EFICIENTES, YA QUE SE CONSIGUEN PRESIONES MUY BAJAS EN EL CONDENSADOR; ESTAS SON ALREDEDOR DE 1 A 2 PULGADAS DE MERCURIO ABSOLUTAS, DEBIDO PRINCIPALMENTE A LAS BAJAS TEMPERATURAS DE ENFRIAMIENTO Y A LA NO RECIRCULACION DE AGUA.

B) SISTEMAS CERRADOS:

ESTOS SISTEMAS SE CARACTERIZAN POR LA CIRCULACION DEL AGUA, QUE PASA A TRAVES DEL CONDENSADOR, EL CUAL ADQUIERE CALOR, QUE ES DISIPADO A LA ATMOSFERA, -- UTILIZANDO TORRES O ESTANQUES DE ENFRIAMIENTO. ESTOS DISPOSITIVOS DISMINUYEN LA TEMPERATURA DEL AGUA, LA CUAL ES BOMBEADA DE REGRESO AL CONDENSADOR. DEBIDO A LA RECIRCULACION DEL AGUA, NO SE CONSIGUEN TEMPERATURAS TAN BAJAS-COMO EN UN SISTEMA ABIERTO Y LAS PRESIONES EN EL CONDENSADOR SON MAYORES.-- (FIGURA 2).

ESTE TIPO DE ENFRIAMIENTO TIENE MAYOR APLICACION EN LUGARES EN DONDE NO --- EXISTEN FUENTES NATURALES DE AGUA Y FACILIDADES PARA LA OBTENCION DE ESTE - SUMINISTRO. ESTOS SISTEMAS SE CLASIFICAN DE LA SIGUIENTE MANERA:

1.- ESTANQUES DE ENFRIAMIENTO.

2.- ESTANQUES AEREADORES.

1.- ESTANQUES DE ENFRIAMIENTO:

EN LUGARES DONDE NO EXISTEN FUENTES NATURALES DE AGUA, PUEDE SER FACTIBLE UNA FUENTE ARTIFICIAL PARA EL ENFRIAMIENTO DEL AGUA DE CIRCULACION.- A ESTOS TIPOS DE CONSTRUCCION SE LES LLAMA ESTANQUES DE ENFRIAMIENTO.

TIENEN UNA TOMA DE AGUA PARA SER BOMBEADA HACIA EL CONDESANDOR Y ES DES CARGADA POR EL OTRO LADO, DE MANERA QUE EL AGUA FRIA SUCCIONADA ESTE LO MAS SEPARADA DEL AGUA DE DESCARGA. ESTOS LAGOS ARTIFICIALES UTILIZAN PROCESOS - NATURALES DE INTERCAMBIO DE CALOR POR EVAPORACION, CONVECCION Y RADIACION, - PARA DISIPAR LA CARGA DE CALOR DE AGUA DE ENFRIAMIENTO. (FIGURA 3).

EL ENFRIAMIENTO TIENE LUGAR PRINCIPALMENTE EN LA SUPERFICIE DEL AGUA. - DICHO TIPO DE SISTEMA REQUIERE DE POCA ATENCION PARA SU FUNCIONAMIENTO Y -- PUEDE OPERAR POR PERIODOS LARGOS DE TIEMPO SIN AGUA DE REPUESTO, SIENDO NE- CESARIO VIGILAR LA CONCENTRACION DE SOLIDOS DISUELTOS EN AGUA, PARA QUE ES- TA NO DESARROLLE CARACTERISTICAS INCRUSTANTES, EN EL FONDO DEL ESTANQUE.

2.- ESTANQUES AEREADORES:

LOS ESTANQUES AEREADORES TIENEN CARACTERISTICAS DE FUNCIONAMIENTO - SIMILARES A LAS TORRES DE ENFRIAMIENTO HUMEDAS. EL CALOR ES DISIPADO POR -- CONTACTO DIRECTO DEL AIRE AMBIENTE, CON LA DESCARGA DEL AGUA CALIENTE DEL - CONDENSADOR; LAS TOBERAS AEREADORAS, MONTADAS EN LAS TUBERIAS DE DISTRIBU-- CION DE AGUA CALIENTE, LA ATOMIZAN A UN ROCIO FINO, LO CUAL TRAE CONSIGO UN AUMENTO EN EL AREA DE TRANSFERENCIA DE CALOR POR UNIDAD DE VOLUMEN DE ROCIO. (FIGURA 4).

EL FUNCIONAMIENTO DE ESTE TIPO DE ENFRIAMIENTO, DEPENDE CONSIDERABLE MENTE DE LA VELOCIDAD Y DIRECCION DEL VIENTO; ES POR ESTO QUE LAS PERDIDAS- DE AGUA POR ARRATRE, SON MAYORES QUE EN LOS DEMAS METODOS. COMPARANDO CON - LOS ESTANQUES DE ENFRIAMIENTO, EL AREA DE TERRENO ES MUCHO MENOR QUE EL UTI LIZADO POR ESTOS.

III.- REQUISITOS DE DISEÑO.

1.- GENERALIDADES:

1.- FINALIDAD:

LA FINALIDAD DE ESTA ESPECIFICACION ES DEFINIR CUALITATIVAMENTE TODO LO RELACIONADO AL EQUIPO Y MATERIALES DE UNA TORRE DE ENFRIAMIENTO DE TIRO INDUCIDO.

2.- ALCANCE:

ESTA ESPECIFICACION CUBRE LOS REQUERIMIENTOS GENERALES TECNICOS Y DE DISEÑO PARA TORRES DE ENFRIAMIENTO DE TIRO INDUCIDO.

3.- CODIGOS:

EN GENERAL, LOS EQUIPOS Y MATERIALES DEBERAN ESTAR DE ACUERDO CON LA ULTIMA REVISION DE LOS SIGUIENTES CODIGOS:

A.N.S.I. AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE.

A.S.M.E. AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS.

A.S.T.M. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING OF MATERIALS.

C.T.I. COOLING TOWER INSTITUTE.

A.W.P.A. AMERICAN WOOD PRESERVERS ASSOCIATION.

A.G.M.A. AMERICAN GEAR MANUFACTURERS ASSOCIATION.

A.C.I. AMERICAN CONCRETE INSTITUTE.

N.E.M.A. NATIONAL ELECTRIC MANUFACTURERS ASSOCIATION.

I.E.E.E. INSTITUTE OF ELECTRIC AND ELECTRONIC ENGINEERS.

U.B.C. UNIFORM BUILDING CODE.

CODICES, NORMAS Y REGLAMENTOS FEDERALES Y LOCALES DE LA REPUBLICA MEXICANA, DONDE SEAN APLICABLES.

2.- CONDICIONES GENERALES, TECNICAS Y DE DISEÑO:

1.- CONDICIONES CLIMATOLOGICAS:

LOCALIZACION DE LA PLANTA TULA DE ALLENDE, HIDALGO.

ALTITUD SOBRE EL NIVEL DEL MAR 2150 m.

PRESION BAROMETRICA 599 mm. Hg.

TEMPERATURA MAXIMA 32°C (90°F).

TEMPERATURA MAXIMA PROMEDIO 27°C (80.6°F).

TEMPERATURA MINIMA PROMEDIO 8.5°C (47°F).

TEMPERATURA MINIMA 0°C (32°F).

COEFICIENTE SISMICO 2

VELOCIDAD DE VIENTO DE DISEÑO 140 Kph.

2.2.- DISEÑO SISMICO:

(NO SE CONSIDERA DE GRAN IMPORTANCIA); ES MUY PEQUEÑO, DEBIDO AL SUELO DE LA REFINERIA; QUE ES BASTANTE RESISTENTE.

2.3.- CARGA DE VIENTO:

EL DISEÑO Y LA CONSTRUCCION DE LA TORRE SERA ADECUADO CON EL CODIGO -- ASA-A-58. I-1955, ACTUANDO EN CUALQUIER DIRECCION DE LA SUPERFICIE EXPUESTA, SIN QUE CAUSE FUGAS, MOVIMIENTOS DE PARTES O SOBRE-ESFUZOS EN LOS COMPONENTES DE LA TORRE.

2.5.- TORRE DE ENFRIAMIENTOS Y ACCESORIOS:

1.- TRABAJO INCLUIDO:

- A) ESTRUCTURA DE LA TORRE.
- B) RELLENO.
- C) ELIMINADORES DE ROCIO.
- D) PERSIANAS DE ENTRADA DE AIRE.
- E) EQUIPO MECANICO COMPLETO: VENTILADORES DE TIRO INDUCIDO, REDUCTORES DE VELOCIDAD, MOTORES E INTERREPTORES DE VIBRACION.
- F) SISTEMA COMPLETO DE ESCALERAS, DESCANSOS, PASAMANOS, ETC., LOCALIZADOS DE TAL MANERA QUE DE UN ACCESO ADECUADO A LA TORRE.
- G) SISTEMA DE DISTRIBUCION DEL AGUA COMPLETO E INCLUYENDO VALVULAS DE CONTROL DE FLUJO.
- H) CHIMENEAS TIPO RECUPERACION (VENTURI).
- I) PARTES DE REPUESTO PARA OPERACION POR UN PERIODO DE DOS AÑOS.

2.5.2.- CONDICIONES DE DISEÑO:

- A) LA TORRE DE ENFRIAMIENTO SERA DE TIRO INDUCIDO, RELLENO DE POLI--PROPILENO O P.V.C., Y ESTRUCTURA DE CONCRETO COMPLETA INCLUYENDO ESCALERAS, PUERTAS, PASILLOS NECESARIOS PARA UN ADECUADO ACCESO A LA TORRE, SISTEMA DE DISTRIBUCION, EQUIPO MECANICO Y CHIMENEAS DE DESCARGA DE AIRE.
- B) ESTARA DISEÑADA PARA ENFRIAR UN TOTAL DE 120000 GALONES POR MINUTO DE AGUA DE RECIRCULACION DE 46°C (115°F) A 29.4°C (85°F). CUANDO LA TEMPERATURA DEL BULBO HUMEDO AMBIENTE ES DE 18.3°C (65°F). EL RANGO SERA DE 16.4°C (20°F) Y EL CALOR TOTAL DISIPADO DE 18000 X 10⁶ BTU/HR. LA TORRE ESTARA DIVIDIDA POR CELDAS DE 10,000 GALONES POR MINUTO, SEPARADAS ENTRE SI CON PARED INTERMEDIA Y LA PILETA DEBE SER CORRIDA, CON CANALES LATERALES Y ACCESORIOS PARA SACAR DE OPERACION, MODULOS DE 20,000 GALONES POR MINUTO RESPECTIVA

MENTE, PARA LA CT-503.

LA TORRE DEBERA ESTAR DISEÑADA PARA COMPORTARSE DE ACUERDO A LAS CONDICIONES AQUI ESPECIFICADAS Y A DISCRECION DE PETROLEOS MEXICANOS, SER PROBADA DE ACUERDO AL CODIGO ASME POWER TEST CODE POR ATMOSPHERIC WATER COOLING EQUIPMENT. LA TORRE DEBERA ESTAR PROVISTA DE LAS CONEXIONES NECESARIAS PARA EFECTUAR ESTA PRUEBA.

3.0- CONSTRUCCION DE LA TORRE:

3.1- ESTA ESTRUCTURA ESTA CALCULADA PARA:

- A) COEFICIENTE SISMICO DE 0.16
- B) VELOCIDAD DE DISEÑO DEL VIENTO: 140 KM/H.
- C) ESFUERZO MINIMO PERMISIBLE DEL TERRENO: 4.6 TON/M2.
- D) SE PONDRAN CONSTRUIR DE UNA HASTA CINCO CELDAS, SIN QUE SE REQUIERA UNA JUNTA DE CONSTRUCCION, PARA MAS DE CINCO CELDAS, SE DEJARA UNA JUNTA DE CONSTRUCCION DE 15 CENTIMETROS LIBRES.

3.2- MATERIALES:

- A) CONCRETO: 1.- $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ (PARA ELEMENTOS PREFABRICADOS).
2.- $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ (PARA LA CIMENTACION)
- B) ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- C) ACERO DE ESTRIBOS $f_y = 2520 \text{ kg/cm}^2$
- D) ACERO ESTRUCTURAL ASIM A-36
- E) REVENIMIENTO DE 7 A 10 CM.
- F) EL TRASLAPE SERA DE 4ϕ DEL NUMERO DE VARILLA DE QUE SE TRATE
- G) NO DEBERA TRASLAPARSE EN UNA MISMA SECCION MAS DEL 50% DEL REFUERZO LONGITUDINAL.
- H) PARA SELLAR JUNTAS ENTRE ELEMENTOS ESTRUCTURALES, UTILIZAR SELLADOR PLACTIJOINT O SIMILAR.
- I) RECUBRIMIENTOS MINIMOS LIBRES:
 - 1.- CIMENTACION: 5 CM.
 - 2.- MUROS PARA CIMENTACION: 5 CM.
 - 3.- COLUMNAS Y TRABES: 4 CM.
 - 4.- MUROS Y LOSAS: 2 CM.

3.3.- ARMAZON:

EL ARMAZON DE LA TORRE DEBERA SER UNA ESTRUCTURA INDEPENDIENTE, CAPAZ DE SOPORTAR LAS CARGAS INDICADAS POR EL CODIGO MENCIONADO EN EL PARRA

FO 2.3 Y CAPAZ DE SOPORTAR ASI MISMO EL RELLENO, EQUIPO MECANICO Y OTROS ACCESORIOS PROPIOS DE LA TORRE.

EL ARMAZON DE LA TORRE CONSISTIRA DE UNA ESTRUCTURA DE CONCRETO REFORZADO, LA CUAL ESTARA DISEÑADA PARA USAR FORMAS PRECOLADAS, O BIEN, QUE LA ESTRUCTURA COMPLETA PUEDA SER ARMADA Y COLADA EN EL LUGAR DE LA INSTALACION.

3.4.- RELLENO:

EN SU INTERIOR, LA TORRE ESTARA RELENA CON: ARMADURAS O PARRILLAS MOLDEADAS DE POLIPROPILENO, DE TAL FORMA ARREGLADAS, QUE EL AGUA AL CAER TENGA MAYOR SUPERFICIE DE CONTACTO CON EL AIRE Y MINIMA CAIDA DE PRESION. DICHO ARREGLO DEBERA PROPORCIONAR UNA MAXIMA SUPERFICIE DE SALPIQUE DE AGUA Y EL MAYOR TIEMPO DE CONTACTO ENTRE EL AGUA Y EL AIRE. EL RELLENO PUEDE SER DE P.V.C.

3.5.- FORRO Y PERSIANAS:

EN CASO DE QUE LA ESTRUCTURA SEA DE CONCRETO REFORZADO, EL FABRICANTE DEBERA DISEÑAR LA TORRE CON FORRO Y PERSIANAS DE CONCRETO REFORZADO.

3.6.- ELIMINADORES DE ROCIO:

LA TORRE DEBERA CONTAR CON ELIMINADORE DE ROCIO QUE MINIMICEN EL ARRASTRE DEL AGUA, DISEÑADOS EN TAL FORMA QUE LA CAIDA DE PRESION DEL AIRE, SEA LA MAS BAJA POSIBLE. EL ARRASTRE MAXIMO NO DEBERA EXCEDER DE 0.2% DEL FLUJO DE AGUA, A TRAVES DE LA TORRE. EL MATERIAL DE LOS ELIMINADORES SERA POLIPROPILENO O P.V.C.

3.7.- PLATAFORMA DE VENTILADORES:

LA PLATAFORMA DEBERA ESTAR DISEÑADA PARA SOPORTAR UNA CARGA VIVA MINIMA DE 295 KG/M².

SI LA ESTRUCTURA ES DE CONCRETO, LA PLATAFORMA DEBERA SER DE CONCRETO COLADO Y ARMADO EN EL LUGAR, O BIEN, SE PUEDEN USAR FORMAS PRECOLADAS.

3.8.- CHIMENEAS:

LAS CHIMENEAS DEBERAN SER DE TIPO VENTURI, PARA RECUPERACION DE VELOCIDAD, DISEÑADAS PARA MINIMIZAR LA RECIRCULACION E INTERACCION ENTRE TORRES. EN CASO DE SER DE MAS DE 1.83 MTS. DE ALTURA, TENDRAN UNA COMPUERTA DE ACCESO PARA EL MANTENIMIENTO DEL EQUIPO MECANICO. EL MATERIAL DE CONSTRUCCION SERA CONCRETO REFORZADO O POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO.

3.9.- SISTEMA DE DISTRIBUCION:

EL SISTEMA DE DISTRIBUCION DEL AGUA CALIENTE PODRA SER CERRADO, DE BAJA PRESION O A BASE DE CHAROLAS POR GRAVEDAD, CON VALVULAS DE CONTROL Y ORIFICIOS DE REGULACION, ARREGLADOS DE TAL FORMA QUE SE DISTRIBUYA EL AGUA ADECUADAMENTE.

LOS MATERIALES USADOS EN LA CONSTRUCCION DEL SISTEMA DEBERAN SER LOS MAS ADECUADOS EN SU TIPO Y DE LA MEJOR CLASE, PARA RESISTIR LA CORROSION.

3.10.- VENTILADORES:

SERAN DE TIPO AXIAL, ESPECIALMENTE DISEÑADOS PARA SERVICIO CONTINUO, SUAVE Y SIN VIBRACIONES. LAS ASPAS PODRAN SER DE ALUMINIO FUNDIDO O POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO; EL DISEÑO EN ESTE ULTIMO MATERIAL SERA OBLIGATORIO, SI EL DIAMETRO DEL VENTILADOR ES MAYOR DE 6.7 MTS; ASI MISMO, DEBERAN SER DE PASO AJUSTABLE Y ESTARAN ADHERIDOS A UNA MASA CENTRAL COMJN. LA MASA CENTRAL SERA DE ACERO GALVANIZADO POR INMERSION, EN CALIENTE. LA CUBIERTA DE LA MASA SERA DE POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO, EN CASO QUE SE REQUIERA. LA HERRAJERIA PODRA SER DE ACERO GALVANIZADO O ALGUN OTRO MATERIAL ADECUADO. EL VENTILADOR DEBERA ESTAR ESTATICAMENTE BALANCEADO EN LA PLANTA DEL FABRICANTE Y TODAS LAS PARTES DEBERAN VENIR ADECUADAMENTE MARCADAS PARA SU EMSAMBLE EN EL LUGAR. DEBERAN TENER UN MINIMO DE OCHO ASPAS.

LOS VENTILADORES ESTARAN DISEÑADOS PARA OPERAR A UNA VELOCIDAD LINEAL-MAXIMA DE 60.95 MTS/SEG.

3.11.- REDUCTORES DE VELOCIDAD:

CADA VENTILADOR DEBERA ESTAR ACOPLADO PARA SU OPERACION, A UN REDUCTOR

DE VELOCIDAD PARA SERVICIO PESADO, ESPECIALMENTE DISEÑADO PARA TORRES DE ENFRIAMIENTO. EL FACTOR DE SERVICIO SERA DE ACUERDO CON LAS NORMAS DE LA A.G.M.A. SE PERMITIRA UNA SOLA REDUCCION PARA RELACIONES-- HASTA DE 7:1; PARA MAYORES RELACIONES, SE TENDRA QUE HACER EN DOS O-- MAS PASOS, PERMITIENDOSE PARA CADA PASO, UNA RELACION DE 7:1; COMO -- MAXIMO. LOS REDUCTORES DEBERAN ESTAR PROVISTOS DE UN MEDIO ADECUADO-- PARA DRENAR, LLENAR, MUESTREAR Y COMPROBAR EL NIVEL DESDE LA PLATA-- FORMA DEL VENTILADOR.

3.12.- FLECHAS:

SI EL REDUCTOR UTILIZADO ES DE ANGULO RECTO, SE DEBERAN ACOPLAR AL -- MOTOR Y EL REDUCTOR MEDIANTE UNA FLECHA ESPECIALMENTE DISEÑADA PARA-- SERVICIO EN LA TORRE DE ENFRIAMIENTO.

LOS EXTREMOS DE ESTA FLECHA ESTARAN EQUIPADOS CON COPLES FLEXIBLES -- DEL TIPO NO LUBRICADO. EL MATERIAL DE LA FLECHA Y LAS BRIDAS SERA -- ACERO AL CARBON GALVANIZADO O CON ALGUN RECUBRIMIENTO ANTICORROSIVO-- ADECUADO. LA TORNILLERIA SERA DE ACERO INOXIDABLE; LAS FLECHAS DEBE-- RAM ESTAR DINAMICAMENTE BALANCEADAS.

3.13.- SOPORTES:

EL EQUIPO MECANICO DEBERA ESTAR MONTADO EN SOPORTES DE ACERO GALVANI-- ZADO POR INMERSION EN CALIENTE Y DISEÑADO PARA SOPORTAR TANTO EL PE-- SO, COMO LAS CARGAS DE OPERACION DEL MOTOR, REDUCTOR, FLECHA Y VENTI-- LADOR.

3.14.- MOTORES:

LOS MOTORES SERAN DEL TIPO JAULA DE ARDILLA, INDUCIDOS, TOTALMENTE -- CERRADOS, ENFRIADOS POR AIRE, Y PARA UNA TEMPERATURA MAXIMA DE 40°C. ESTARAN DOTADOS DE RESISTENCIAS CALEFACTORAS, PARA EVITAR CONDENSA-- CIONES CUANDO ESTEN FUERA DE OPERACION.

SERAN DE NORMAL PAR DE ARRANQUE; LOS ARRANCADORES SERAN SUMINISTRA-- DOS POR PEMEX. SERAN DE 2 VELOCIDADES DE UN SOLO DEVANADO. LAS RESIS-- TENCIAS CALEFACTORAS SERAN PARA 1220 VOLTS.

3.15.- HERRAJERIA:

LOS REQUERIMIENTOS MINIMOS DE CALIDAD, SON LOS QUE A CONTINUACION SON

ESPECIFICADOS, A MENOS QUE OTRA COSA SE INDIQUE:

- A) LOS CONECTORES PODRAN SER DE HIERRO DUCTIL U -
OTRO MATERIAL ADECUADO, DE ACUERDO CON EL ANALIS
SIS DEL AGUA.
- B) LA TORNILLERA SERA DE ACERO AL CARBON GALVANIZA-
DO.
- C) LAS FUNCIONES DE ANCLAJE SERAN DE HIERRO DUCTIL,
O FIERRO FUNDIDO, PROTEGIDO ADECUADAMENTE.

3.16.- ACCESO:

LA TORRE ESTARA PROVISTA CON UNA ESCALERA COMO MINIM
MO, ASI COMO UN ACCESO A TODAS LAS PARTES, SEGUN EL
TIPO DE TORRE PROPUESTA.

IV.- TIPOS DE TORRES DE ENFRIAMIENTO:

TORRES DE ENFRIAMIENTO:

SON DISPOSITIVOS DISEÑADOS PARA DISIPAR LA CARGA DE CALOR QUE ADQUIERE EL AGUA DE CIRCULACION AL PASAR POR CONDENSADOR, UTILIZANDO EL AIRE COMO MEDIO REFRIGERANTE.

VI.1.- TORRES HUMEDAS

IV.2.- TORRES SECAS

IV.3.- TORRES SEMI-HUMEDAS

IV-4.- TORRES HUMEDAS:

SE CARACTERIZAN POR SU FORMA DE DISIPAR, LO CUAL OCURRE AL ESTAR EN CONTACTO DIRECTO CON EL AIRE, - REMOVIENDOSE PRINCIPALMENTE EL CALOR POR EVAPORACION.

CON EL FIN DE QUE EL CALOR SEA INTERCAMBIADO CON EFICIENCIA, EL FLUJO DEL AGUA SE DESCOMPONE EN PEQUEÑAS GOTAS, AL PASAR POR EL MATERIAL DE RELLENO DE LA TORRE O EN FORMA DE PELICULA DELGADA, AUMENTADO TAMBIEN CON ESTO, EL TIEMPO DE CONTACTO DEL AGUA CON EL AIRE.

EL MOVIMIENTO DEL AIRE, A TRAVES DE LA TORRE PUEDE SER INDUCIDO POR UN EFECTO DE CHIMENEA, LA CUAL - RECIBE EL NOMBRE DE TORRE DE TIRO NATURAL, (FIGURA 5), O POR MEDIO DE VENTILADORES, RECIBIENDO EL NOMBRE DE TORRE DE TIRO MECANICO, (FIGURA 6).

DENTRO DE ESTAS ÚLTIMAS, DE ACUERDO A LA COLOCACION DE LOS VENTILADORES PUEDEN SER: DE TIPO INDUCIDO, (FIGURA 6) O TIRO FORZADO, (FIGURA 7).

CON RESPECTO A LA DIRECCION DE LA CAIDA DEL AGUA Y DEL FLUJO DEL AIRE, PUEDEN SER DE FLUJO CRUZADO, CUANDO EL AIRE VIAJA EN FORMA HORIZONTAL Y EL AGUA CAE VERTICALMENTE, (FIGURA 6), O CONTRAFLUJO, CUANDO EL MOVIMIENTO DEL AIRE A TRAVES DE LA TORRE ES EN FORMA VERTICALMENTE, (FIGURA 7).

IV 2. TORRES SECAS:

LAS TORRES SECAS TIENEN LA CARACTERISTICA PRINCIPAL DE QUE EL AGUA DE CIRCULACION NO ESTA EN CONTACTO DIRECTO CON EL AIRE, YA QUE EL AGUA CALIENTE ES CIRCULADA A TRAVES DE UN BANCO DE TUBOS, Y POR LO TANTO, ES ENFRIADA PRINCIPALMENTE POR CONVECCION.

LAS TORRES SECAS PARA PLANTAS DE FUERZA, PUEDEN SER DE TRES TIPOS: EL SISTEMA DIRECTO, EN DONDE EL VAPOR PROVENIENTE DE LA TURBINA, ES CONDENSADO DIRECTAMENTE DENTRO DE LA TORRE SECA, (FIGURA 8); EL SISTEMA INDIRECTO, EN DONDE EL AGUA DE CIRCULACION ES ENFRIADA DE LA TORRE SECA Y ENTONCES USADA PARA CONDENSAR EL VAPOR EN UN CONDENSADOR DE CONTACTO DIRECTO, (FIGURA 9) Y EL SISTEMA INDIRECTO, EN DONDE EL AGUA ES ENFRIADA EN UNA TORRE SECA Y ENTONCES USADA PARA CONDENSAR EL VAPOR EN UN CONDENSADOR CONVENCIONAL DE SUPERFICIE, (FIGURA 10), DE ACUERDO A LA COLOCACION DE LOS VENTILADORES EN LA TORRE, PUEDEN SER DE TIRO INDUCIDO O TIRO FORZADO, AL IGUAL QUE EN LAS TORRES HÚMEDAS.

IV 3. TORRES SEMI-HUMEDAS:

ESTE TIPO DE TORRES ES UNA COMBINACION DE TORRE SECA Y TORRE HUMEDA. PUEDEN SER CLASIFICADAS EN DOS CATE-

GORIAS, DE ACUERDO AL FLUJO DEL AIRE: TORRES DE TRAYECTORIA EN PARALELO Y TORRES DE TRAYECTORIA EN SERIE

EN LAS TORRES DE TRAYECTORIA EN PARALELO, EL FLUJO DEL AIRE PASA EN FORMA PARALELA A TRAVES DE LAS SECCIONES HUMEDAS Y SECAS, (FIGURA 11); MIENTRAS QUE EN LA TRAYECTORIA EN SERIE, EL FLUJO DEL AIRE PUEDE PASAR PRIMERO A TRAVES DE CUALQUIERA DE LAS SECCIONES SECAS O HUMEDAS, (FIGURA 12).

EN ESTE METODO DE ENFRIAMIENTO, LA DISIPACION DE CALOR OCURRE PRINCIPALMENTE POR EVAPORACION Y CONVECCION.

V.- EL PROCESO DE LAS TORRES DE ENFRIAMIENTO CT-503, SE DIVIDE EN LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES PRINCIPALES Y COMPLEMENTARIAS:

- A) TERRACERIAS.
 - B) INSTALACION SUBTERRANEA Y SUPERFICIAL (TUBERIA).
 - C) ARMADO Y HABILITADO DE ELEMENTOS PRECOLADOS.
 - C') CIMBRADO DE ELEMNTOS PRECOLADOS.
 - C'') COLADO DE ELEMENTOS PRECOLADOS.
 - D) ARMADO Y HABILITADO (1a FASE) Y 4 ETAPAS C/U.
 - D'') CIMBRADO (1a. FASE) INCLUYE LA COLOCACION DE PLACAS PARA JUNTAS DE PRECOLADOS.
 - E'') COLADO (1a. FASE).
 - E) ARMADO Y HABILITADO (2a. FASE) Y 4 ETAPAS C/U.
 - E') CIMBRADO (2a. FASE) INCLUYE LA COLOCACION DE PLACAS PARA JUNTAS DE PRECOLADOS.
 - E'') COLADO (2a. FASE).
 - F) ARMADO Y HABILITADO (3a. FASE) Y 4 ETAPAS C/U.
 -) CIMBRADO (3a. FASE) INCLUYE LA COLOCACION DE PLACAS PARA JUNTAS DE PRECOLADOS.
 - F'') COLADO (3a. FASE).
 - G) ERECCION DE ELEMENTOS PRECOLADOS.
 - H) RELLENO.
- ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS:
- I) JUNTAS DE CONSTRUCCION DE P.V.C. EN LOSAS Y PISOS.
 - J) ANCLAS.
 - K) HERRAJES, TAPAS, REJILLAS F. F.
 - L) REJILLAS DE PLASTICO REFORZADO.
 - M) DUCTOS ELECTRICOS, IMPERMEABILIZANTE, PROTECCION, MURO DE TABIQUE.
 - N) RELLENO INTERIOR DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO.

VI COMENTARIOS Y CONCLUSIONES

COMO EN ESTE SITIO NO EXISTEN FUENTES NATURALES DE AGUA, NO ES POSIBLE EMPLEAR UN SISTEMA DE ENFRIAMIENTO ABIERTO, POR LO CUAL, UNICAMENTE QUEDA POR UTILIZAR UN SISTEMA DE ENFRIAMIENTO CERRADO. DENTRO DE ESTE TIPO DE ENFRIAMIENTO SE MENCIONARAN LOS SISTEMAS CERRADOS QUE UTILIZAN LAS TORRES DE ENFRIAMIENTO.

SE OBSERVA QUE PARA LA ELECCION DE UNA TORRE DE ENFRIAMIENTO, SE DEBEN ANALIZAR CUIDADOSAMENTE CADA UNO DE LOS PARAMETROS DE DISEÑO, YA QUE EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO INFLUYE DIRECTAMENTE EN LA EFICIENCIA DE LAS PLANTAS EN GENERAL.

CON RESPECTO AL CONSUMO DE AGUA, LAS TORRES DE ENFRIAMIENTO HUMEDAS SON LAS QUE TIENEN EL MAS ALTO INDICE DE CONSUMO, YA QUE SU PRINCIPAL ENFRIAMIENTO ES POR EVAPORACION.

DE ACUERDO CON EL COSTO INICIAL DE CAPA UNA DE ELLAS, LAS TORRES SECAS TIENEN EL COSTO INICIAL MAS ALTO, POR LO QUE PARA SU ELECCION SE DEBE CONSIDERAR EL AHORRO DE CONSUMO DE AGUA, A TRAVES DE SU VIDA UTIL; LAS TORRES HUMEDAS SON LAS QUE PRESENTAN UN COSTO INICIAL BAJO, PERO SU COSTO DE CONSUMO DE AGUA INCREMENTA SU COSTO CAPITAL, MIENTRAS QUE LAS TORRES SEMI-HUMEDAS TIENEN UN COSTO CAPITAL INTERMEDIO, CONSERVANDO CUALIDADES DE LA TORRE SECA.

UNO DE LOS ASPECTOS IMPORTANTES EN LOS SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO, ES LA OPERACION Y MANTENIMIENTO, DENTRO DE LOS CUALES, EN LAS TORRES HUMEDAS EXISTEN MAYORES EXPERIENCIAS Y FACTIBILIDAD DE FUNCIONAMIENTO, SIGUIENDO EN ESTOS ASPECTOS LAS TORRES SECAS, MIENTRAS QUE EN LAS TORRES SEMI-HUMEDAS SE EMPIEZAN A EXPERIMENTAR.

OTRO FACTOR QUE INFLUYE DIRECTAMENTE EN LA EFICIENCIA DE -
LAS PLANTAS, SON LOS REQUERIMIENTOS DE ENERGIA (VENTILADO -
RES Y BOMBAS PARA LAS TORRES), LOS QUE INCREMENTAN GRANDE -
MENTE EN LA TORRE SECA, ESTE FACTOR EN LAS TORRES SEMI-HUME
DAS ES REDUCIDO DEPENDIENDO DEL ARREGLO DE FUNCIONAMIENTO;
EN LA TORRE HUMEDA, ESTOS REQUERIMIENTOS SON DISMINUIDOS NO
TABLEMENTE DEBIDO AL TIPO DE ENFRIAMIENTO EVAPORATIVO QUE -
SE UTILIZA.

DENTRO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO UNA TORRE DE ENFRIAMIENTO, -
SE DEBE OBSERVAR LA DEPENDENCIA DE ALGUNAS ACTIVIDADES CON
RESPECTO DE OTRAS Y CADA UNA DE ESTAS ACTIVIDADES SE DEBE -
CONSIDERAR QUE SON IMPORTANTES; PARA QUE EN FORMA CONJUNTA
SE PUEDA TENER LA TORRE DE ENFRIAMIENTO TANTO EN CALIDAD Y
CANTIDAD, DE ACUERDO AL DISEÑO DE LA MISMA.

SE DEBE TENER ENFASIS EN QUE LA TECNOLOGIA SE TIENE, MAS -
NO LA FORMA DE EJECUTAR CADA UNA DE LAS ACTIVIDADES, ES DON
DE AL MEJORAR UN SISTEMA TRADICIONAL DE UNA ACTIVIDAD CUAL-
QUIERA, SE ABATE EL TIEMPO CONSTRUCCION Y SE OBTIENE UNA -
OBRA ECONOMICA.

COTIZACIONES REALIZADAS EN ENERO DE 1936.

APENDICE (COSTOS).

27

MANO DE OBRA

I.- SALARIO REAL.

PO (CUOTA DIARIA.	365.0 DIAS
POR PRIMA VACACIONAL (ARTS. 76 Y 80).	
(0.25 x 6) DIAS DE VACACIONES MINIMAS.	1.5
POR AGUINALDO (ART. 87).	<u>15.0</u>
SUMA:	381.5 DIAS.

GOCE DE SALARIO; LOS SIGUIENTES DIAS MINIMOS AL AÑO:	
POR SEPTIMO DIA (ART. 69).	52.0 DIAS.
POR DIAS FESTIVOS (ART. 74) (+)	8.17
POR VACACIONES.	<u>6.0</u>
SUMA:	66.17 DIAS.

COMO INACTIVOS ALCUNOS DIAS DEL AÑO, DURANTE LOS CUALES EL TRABAJADOR GOZA DE SALARIO INTEGRO, COMO PUEDE SER:

POR FIESTAS DE COSTUMBRE (++)?	3.0 DIAS.
POR ENFERMEDAD NO PROFESIONAL.	2.0
POR MAL TIEMPO Y OTROS.	<u>4.0</u>
SUMA:	9.0 DIAS.

DIAS PAGADOS AL TRABAJADOR POR AÑO SON: 381.5 DIAS Y LOS DIAS REALMENTE TRABAJADOS SON: 365.0 - 66.17 - 9 = 289.83 DIAS; PODEMOS DETERMINAR EL VALOR DE UN COEFICIENTE DE INCREMENTO, DEBIDO EXCLUSIVAMENTE A PRESTACIONES DE LA LEY FEDERAL DEL TRABAJO, QUE ES:

A) 381.5 DIAS PAGADOS. = 1.3163
289.83 DIAS LABORADOS.

- (+) 1ª ENERO; 5 DE FEBRERO; 18 DE MARZO (EXPROPIACION PETROLERA); 1ª MAYO; 16 DE SEPTIEMBRE; 20 DE NOVIEMBRE; 1ª DE DICIEMBRE DE CADA SEIS AÑOS, CUANDO CORRESPONDA LA TRANSMISION DEL PODER EJECUTIVO FEDERAL Y 25 DE DICIEMBRE.
- (++) VIERNES Y SABADO SANTO, 3 DE MAYO, 1ª Y 2ª NOVIEMBRE Y 12 DE DICIEMBRE.

INFONAVIT = 5% SOBRE EL SALARIO INTEGRADO:

$$B) \frac{0.05 \times 381.5}{289.83} \text{ DIAS DE SALARIO ORDINARIO.} = 0.0653$$

289.83 DIAS LABORALLES.

NOTA: ESTE CONCEPTO NO DEBE DE APARECER EN LOS ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS PARA CONTRATOS DE OBRA PUBLICA.

SEGURO SOCIAL Y PRESTACIONES.

PARA TRABAJADORES DE SALARIO MINIMO:

ENFERMEDAD Y MATERNIDAD.	(TABLA "A")	7.875%
INVALIDEZ, VEJEZ, CESANTIA Y MUERTE.	(TABLA "A")	5.250%
RIESGOS DE TRABAJO (TABLA "B") 125% DE LA CUOTA OBRERO PATRONAL DE INVALIDEZ, VEJEZ, CESANTIA Y MUERTE.		
1.25 x 5.25 = 6.5625		<u>6.5625%</u>
	SUMA:	19.6875%

$$C) \frac{0.196875 \times 381.5}{289.83} \text{ DIAS PAGADOS.} = 0.2591$$

289.83 DIAS LABORADOS.

PARA TRABAJADORES DE SALARIO MAYORES QUE EL MINIMO:

ENFERMEDAD Y MATERNIDAD.	(TABLA "A")	5.6250%
INVALIDEZ, VEJEZ, CESANTIA Y MUERTE.	(TABLA "A")	3.7500%
RIESGOS DE TRABAJO (TABLA "B") 125% DE LA CUOTA OBRERO PATRONAL DE INVALIDEZ, VEJEZ, CESANTIA Y MUERTE.		
1.25 x 5.25 = 6.5625		<u>6.5625%</u>
	SUMA:	15.9375%

$$D) \frac{0.159375 \times 381.5}{289.83} \text{ DIAS PAGADOS.} = 0.2098$$

289.83 DIAS LABORADOS.

GUARDERIAS (ARTS. 190 Y 191). 1%

$$E) \frac{0.01 \times 365}{289.83} \text{ DIAS DE CUOTA DIARIA.} = 0.0126$$

289.83 DIAS LABORADOS.

EDUCACION 1%.

$$F) \frac{0.01 \times 381.5}{289.83} \text{ DIAS PAGADOS.} = 0.0132$$

289.83 DIAS LABORADOS.

FACTOR DE SALARIO REAL, SUMANDO LOS INGRESOS AL SALARIO BASE:

FACTOR APLICABLE AL SALARIO BASE DEL TRABAJADOR POR OBLIGACIONES Y PRESTACIONES MARCADAS POR LA LEY FEDERAL DEL TRABAJO.

DE A)	1.3163
INCREMENTO AL FACTOR POR CUOTAS AL INFONAVIT.	
DE B)	0.0658
INCREMENTO AL FACTOR POR CUOTAS PATRONALES AL SEGURO SOCIAL DEBIDAS A RIESGOS DE TRABAJO.	
DE C) PARA CATEGORIAS DE SALARIOS MINIMOS:	0.2591
DE D) PARA CATEGORIAS DE SALARIOS MAYORES AL MINIMO:	0.2098
INCREMENTO AL FACTOR POR CUOTAS PATRONALES AL SEGURO SOCIAL DEBIDAS AL SEGURO DE GUARDERIAS:	
DE E)	0.0126
INCREMENTO AL FACTOR POR CUOTAS PARA LA EDUCACION.	
DE F)	0.0132

LA SUMA DE LOS INCREMENTOS ANTERIORES NOS DETERMINA EL FACTOR REAL PARA JORNADAS NORMALES:

SALARIO MINIMO	1.6669
SALARIOS MAYORES AL MINIMO	1.6169

II.- CONSIDERANDO JORNADAS DE TRABAJO EXTRAORDINARIO.

II.1.- DETERMINACION DEL TIEMPO EXTRA SEMANAL.

HORAS TRABAJADAS A LA SEMANA EN JORNADA EXTRAORDINARIA:

6 DIAS x 10 HORAS = 60 HORAS SEMANALES.

HORAS TRABAJADAS A LA SEMANA EN JORNADA NORMAL:

6 DIAS x 8 HORAS = 48 HORAS SEMANALES.

HORAS EXTRAS A LA SEMANA, QUE DEBERAN PAGARSE COMO LO ESTABLECEN LOS ARTICULOS: 66, 67 Y 68 DE LA LEY FEDERAL DE TRABAJO:

60 - 48 = 12 HORAS SEMANALES.

II.2.- EQUIVALENCIA DEL TIEMPO EXTRA EN HORAS NORMALES:

HORAS EXTRAS DOBLES (ART. 67 L. F. T.): 9 H. EXTRAS = 18 H. NORMALES.

HORAS EXTRAS TRIPLES (ART. 68 L. F. T.): 3 H. EXTRAS = 9 H. NORMALES.

SUMA: 12 H. EXTRAS = 27 H. NORMALES.

DE LAS 60 HORAS TRABAJADAS A LA SEMANA, LE GOSTARAN AL PATRON, POR PAGOS DIRECTOS AL TRABAJADOR:

48 HORAS NORMALES + 27 EQUIVALENTES = 75 HORAS NORMALES.

EL PATRON TENDRA LA OBLIGACION DE PAGAR LA CUOTA OBRERO PATRONAL, AL SEGURO SOCIAL Y EL IMPUESTO EDUCACIONAL DEL TIEMPO EXTRAORDINARIO, DE ACUERDO A CADA CATEGORIA:

A) SALARIO MINIMO.

POR SEGURO SOCIAL: $0.196875 \times 27 \text{ H.} = 5.32 \text{ H. NORMALES.}$

POR IMPUESTO EDUCACIONAL: $0.01 \times 27 \text{ H.} = \underline{0.27 \text{ H. NORMALES.}}$

SUMA: 5.59 H. NORMALES.

B) SALARIOS MAYORES.

POR SEGURO SOCIAL: $0.159375 \times 27 \text{ H.} = 4.30 \text{ H. NORMALES.}$

POR IMPUESTO EDUCACIONAL: $0.01 \times 27 \text{ H.} = \underline{0.27 \text{ H. NORMALES.}}$

SUMA: 4.57 H. NORMALES.

C) CALCULO DEL SOBRECOSTO:

EN BASE A UN INCREMENTO DE SALARIO REAL, SERA:

1.- PARA SALARIO MINIMO:

INCREMENTO AL FACTOR = $\frac{(27 + 5.59) \text{ H. EQUIVALENTES.}}{48 \text{ H. NORMALES.}} = 0.6790$

2.- PARA SALARIOS MAYORES:

INCREMENTO AL FACTOR = $\frac{(27 + 4.57) \text{ H. EQUIVALENTES.}}{48 \text{ H. NORMALES.}} = 0.6577$

PODEMOS CONCLUIR QUE UN INCREMENTO EN LA JORNADA DE TRABAJO DEL 25%, (10 HORAS EN LUGAR DE 6,, TENDRA UN SOBRECOSTO DE:

PARA SALARIO MINIMO: $\frac{0.6790}{1.6669} = 40.73\%$

41%

PARA SALARIO MAYOR: $\frac{0.6577}{1.6169} = 40.68\%$

GRUPO DE SALARIO	SALARIO DIARIO	CUOTAS SEMANALES						TOTAL CUOTA SEMANAL		
		DE ENFERMEDAD Y MATERNIDAD			DE INVALIDEZ, VEJEZ, CESANTIA Y MUERTE.			PATRON	ASEGURADO	SUMA:
		DEL PATRON	DEL ASEGURADO	PATRON Y ASEGURADO	DEL PATRON	DEL ASEGURADO	PATRON Y ASEGURADO			
W	280-10 VEGES SALARIO VIGENTE EN EL D. D. F.	5.625%	2.250%	7.875%	3.750%	1.500%	5.250%	9.375%	3.750%	13.125%

TABLA "A". CUOTAS OBRERO PATRONAL DEL SEGURO SOCIAL, POR SEMANA Y GRUPO DE SALARIO.

CLASE DE EMPRESAS SEGUN EL REGLAMENTO DE CLASIFICACION EN GRADO DE RIESGO.	GRADOS DE RIESGO			PRIMAS CORRESPONDIENTES AL GRADO MEDIO DE RIESGO EXPRESADAS EN PORCIENTO DEL IMPORTE DE LAS CUOTAS OBRERO-PATRONALES DEL SEGURO DE INVALIDEZ, VEJEZ, CESANTIA Y MUERTE.
	MINIMO	MEDIO	MAXIMO	
I	1	3	5	5%
II	4	9	14	15%
III	11	24	37	40%
IV	30	45	69	75%
V	50	75	100	125%

TABLA "B". CUOTAS AL SEGURO SOCIAL POR RIESGOS DE TRABAJO.

CATEGORIAS	FACTOR DE SALARIO REAL.				SALARIOS GENERALES.		
	SALARIO BASE	TIEMPO NORMAL	TIEMPO EXTRA	TOTAL:	TIEMPO NORMAL	TIEMPO EXTRA	TOTAL:
PEON (SALARIO MINIMO)	1650.00	1.6669	0.6790	2.3457	2750.39	1120.35	3870.74
OFICIAL ALBAÑILERIA	2008.00	1.6169	0.6577	2.2746	3246.73	1320.66	4567.39
CARPINTERO DE OBRA NEGRA	1868.38	1.6169	0.6577	2.2746	3020.93	1228.83	4249.81
FIERRERO DE CONSTRUCCION	1935.11	1.6169	0.6577	2.2746	3128.88	1272.72	4401.61
OPERADOR DE BULLDOZER	2111.03	1.6169	0.6577	2.2746	3413.32	1388.42	4801.74
CHOFER DE CAMION	2054.41	1.6169	0.6577	2.2746	3321.78	1351.19	4601.74
OPERADOR DE TRAXCAVO, MOTO- COMPACTADORA, Y COMPACTADORA	2046.42	1.6169	0.6577	2.2746	3308.86	1345.93	4654.79

TABLA "C". COSTOS Y SOBRECOSTOS DEL SALARIO REAL.

FORMATO PARA EL ANALISIS DEL COSTO DIRECTO: HORA MAQUINA.

CONSTRUCTORA: "ARIES" MAQUINARIA: PERIBONE- 40 TON. HOJA Nº 33
 MODELO: P & H - 19 CALCULO: D. P. S.
 OBRA: TORRES DE ENFRIAMIENTO DATOS ADIC.: MOTOR DIESEL 160 PREVISOR: R.D. P. S.
C.2.- 503; TULA, HGO. FECHA: _____

DATOS GENERALES:

PRECIO DE ADQUISICION: 70'000,000.00 FECHA DE COTIZACION: ENERO 1936.
 EQUIPO ADICIONAL: _____ VIDA ECONOMICA (Ve): 5 AÑOS.
 LLANTAS: 1'000,000.00 HORAS POR AÑO (Ha): 2000 HR/AÑO.
 VALOR INICIAL (Va): 69'000,000.00 MOTOR: DIESEL DE 160 H. P.
 VALOR RESCATE (Vr): 10% 7'000,000.00 FACTOR DE OPERACION: 0.70
 TASA DE INTERES (i): 46% POTENCIA OPERACION: 100 HP. OP.
 PRIMA DE SEGUROS (s): 6% FACTOR DE MANTENIMIENTO (q): 0.80

I.- CARGOS FIJOS:

a) DEPRECIACION: $D = (Va - Vr)/Ve = \frac{69'000,000.0 - 7'000,000.0}{5(2000)} = 6,200.00$
 b) INVERSION: $I = (Va + Vr)(i)/2(Ha) = \frac{69'000,000 - 7'000,000(0.46)}{2(2000)} = 8,740.00$
 c) SEGUROS: $S = (Va + Vr)(s)/2(Ha) = \frac{69'000,000 - 7'000,000(0.06)}{2(2000)} = 1,140.00$
 d) MANTENIMIENTO: $M = q \times D = (0.80)(6,200.00) = 4,960.00$
 SUMA DE CARGOS FIJOS POR HORA: = 21,040.00

II.- CONSUMOS:

a) COMBUSTIBLE: DIESEL; $E = 0.20 \times 100 \text{ HP. OP.} \times 63.20 / \text{LT.} = 1,264.00$
 $E = ePC$ GASOLINA; $E = 0.24 \times \text{HP. OP.} \times \text{ /LT.} = \text{_____}$
 b) OTRAS FUENTES DE ENERGIA: _____ = _____
 c) LUBRICANTES: CAPACIDAD CARTER "C" = 20 LITROS.
 $L = aPe$ CAMBIOS DE ACEITE "t" = 200 HORAS.
 $a = C/t + \begin{cases} 0.0035 \times 112 \text{ HP. OP.} = 0.46 \text{ LT/HR.} \\ 0.0030 \end{cases}$
 $L = 0.46 \text{ LT/HR.} \times 361.00 / \text{LT.} = 166.06$
 d) LLANTAS: $LL = VLL (\text{VALOR LLANTAS}) / H_v (\text{VIDA ECONOMICA})$
 $LL = (1'000,000.00) / (3050) = 327.87$
 SUMA DE CONSUMOS POR HORA = 1,757.93

III.- OPERACION:

OPERADOR : SALARIO x FACTOR DE SALARIO REAL.
 $2,046 \times 1.6169 = 3,308.86$
 $H = 8 \text{ HORAS} \times 0.75 (\text{FACTOR RENDIMIENTO}) = 6 \text{ HORAS.}$
 $OPERACION: O = S/H = (3,308.86) / 6 = 551.48$
 SUMA DE OPERACION POR HORA: 551.43
 COSTO DIRECTO HORA MAQUINA = 23,349.81

FORMULARIO PARA EL ANALISIS DEL COSTO DIRECTO: HORA MAQUINA.

35

CONSTRUCTORA: "A. IES" MAQUINARIA: REVOLVEDORA HOJA Nº
 MODELO: R-10 MGA MIPSA CALCULO: D. P. S.
 OBRA: TORRES DE ENFRIAMIENTO DATOS ADIC.: 1 SACO PORRATIL REVISO: R. D. P. S.
C.T.- 503; TULA, MOO. FECHA:

DATOS GENERALES:

PRECIO DE ADQUISICION: 700,781.25 FECHA DE COTIZACION: ENERO 1986.
 EQUIPO ADICIONAL: VIDA ECONOMICA (Ve): 2 AÑOS.
 HORAS POR AÑO (Ha): 1600 HR/AÑO.
 VALOR INICIAL (Va): 700,781.25 MOTOR: GASOLINA DE 3 H. P.
 VALOR RESCATE (Vr): 10.5 70,073.12 FACTOR DE OPERACION: 0.70
 TASA DE INTERES (i): 46.5 POTENCIA OPERACION: 5.60 HP. OP.
 PRIMA DE SEGUROS (s): 3.5 FACTOR DE MANTENIMIENTO (q): 1.00

I.- CARGOS FIJOS:

a) DEPRECIACION: $D = (Va - Vr)/Ve = \frac{700,781.25 - 70,073.12}{2(1600)} = 197.07$
 b) INVERSION: $I = (Va + Vr)(i)/2(Ha) = \frac{700,781.25 + 70,073.12(0.46)}{2(1600)} = 110.80$
 c) SEGUROS: $S = (Va + Vr)(s)/2(Ha) = \frac{700,781.25 + 70,073.12(0.03)}{2(1600)} = 7.23$
 d) MANTENIMIENTO: $M = q \times D = (1.00)(197.07) = 197.07$
 SUMA DE CARGOS FIJOS POR HORA: 512.17

II.- CONSUMOS:

a) COMBUSTIBLE: DIESEL; $E = 0.20 \times \text{HP. OP.} \times \text{LT.} = \text{ }$
 $E = ePC$ GASOLINA; $E = 0.24 \times 5.6 \text{ HP. OP.} \times 85 \text{ LT.} = 114.24$
 b) OTRAS FUENTES DE ENERGIA: =
 c) LUBRICANTES: CAPACIDAD CARTER "C" = 2 LITROS.
 $L = \frac{aPe}{C/t + 0.0035} \text{ CAMBIOS DE ACEITE "t" = } \frac{30}{0.0035} \text{ HORAS.}$
 $a = \frac{C}{t} + 0.0035 \times 5.6 \text{ HP. OP.} = 0.035 \text{ LT/HOR.}$
 $L = 0.035 \text{ LT/HR.} \times 361 \text{ /LT.} = 30.69$
 d) LLANTAS: $LL = VLL \text{ (VALOR LLANTAS) / } H_v \text{ (VIDA ECONOMICA)}$
 $LL = (\quad) / (\quad) = \text{ }$
 SUMA DE CONSUMOS POR HORA = 144.93

III.- OPERACION:

OPERADOR : SALARIO x FACTOR DE SALARIO REAL.
 $2008.00 \times 1.6169 = 3246.74$
 $H = 5 \text{ HORAS} \times 0.75 \text{ (FACTOR RENDIMIENTO)} = 6 \text{ HORAS.}$
 $OPERACION: O = S/H = (3246.74)/6 = 541.12$
 SUMA DE OPERACION POR HORA: 541.12
 COSTO DIRECTO HORA MAQUINA = 1,198.22

FORMATO PARA EL ANALISIS DEL COSTO DIRECTO: HORA MAQUINA.

CONSTRUCTORA: "ARIES" MAQUINARIA: VIBRADOR COMCHERO. HOJA Nº 36
 MODELO: W-1 MECSA. CALCULO: D.P.S.
 OBRA: CONSTRUCCION TORRES DE ENFRIAMIENTO CT-503; TULA, HGO. DATOS ADIC.: WISCONSIN 580 REVISOR: R.D.P.S.
 FECHA: _____

DATOS GENERALES:

PRECIO DE ADQUISICION: 421,875.00 FECHA DE COTIZACION: ENERO 1986.
 EQUIPO ADICIONAL.- _____ VIDA ECONOMICA (Ve): 3 AÑOS.
 HORAS POR AÑO (Ha): 1600 HR/AÑO.
 VALOR INICIAL (Va): 421,875.00 MOTOR: GASOLINA DE 8 H. P.
 VALOR RESCATE (Vr): 5% 21,093.75 FACTOR DE OPERACION: 0.60
 TASA DE INTERES (i): 46% POTENCIA OPERACION: 4.80 HP. OP.
 PRIMA DE SEGUROS (s): 3% FACTOR DE MANTENIMIENTO (Q): 0.80

I.- CARGOS FIJOS:

a) DEPRECIACION: $D = (Va - Vr)/Ve = \frac{421,875.00 - 21,093.75}{3} = 83.50$
 b) INVERSION: $I = (Va + Vr)(i)/2(Ha) = \frac{421,875.00 + 21,093.75}{2} (0.46) = 63.68$
 c) SEGUROS: $S = (Va + Vr)(s)/2(Ha) = \frac{421,875.00 + 21,093.75}{2} (0.03) = 4.15$
 d) MANTENIMIENTO: $M = Q \times D = (1.00)(83.50) = 66.68$
 SUMA DE CARGOS FIJOS POR HORA = 218.13

II.- CONSUMOS:

a) COMBUSTIBLE: DIESEL; $E = 0.20 \times \text{HP. OP.} \times \text{LT.} =$ _____
 $E = \frac{ePC}{100} \text{ GASOLINA; } E = 0.24 \times 4.8 \text{ HP. OP.} \times 85.0 \text{ LT.} = 97.92$
 b) OTRAS FUENTES DE ENERGIA: _____ = _____
 c) LUBRICANTES: CAPACIDAD CARTER "C" = 2 LITROS.
 $L = \frac{aPe}{100} \text{ CAMBIOS DE ACEITE "t" = } \frac{30}{100} \text{ HORAS.}$
 $a = C/t + \left(\frac{0.0035 \times 4.80 \text{ HP. OP.}}{0.0030} \right) = 0.085 \text{ LT/HR.}$
 $L = 0.085 \text{ LT/HR.} \times 361 \text{ /LT.} = 30.69$
 d) LLANTAS: $LL = VLL \text{ (VALOR LLANTAS) / } H_v \text{ (VIDA ECONOMICA)}$
 $LL = () / () =$ _____
 SUMA DE CONSUMOS POR HORA = 128.61

III.- OPERACION:

OPERADOR : SALARIO x FACTOR DE SALARIO REAL.
 $\frac{2008.00 \times 1.6169}{1} = 3246.73$
 $H = \frac{8 \text{ HORAS} \times 0.75 \text{ (FACTOR RENDIMIENTO)}}{1} = 6 \text{ HORAS.}$
 $OPERACION: O = S/H = \frac{3246.73}{6} = 541.12$
 SUMA DE OPERACION POR HORA: 541.12
 COSTO DIRECTO HORA MAQUINA = 887.96

FORMATO PARA EL ANALISIS DEL COSTO DIRECTO: HORA MAQUINA.

CONSTRUCTORA: "ARIES" MAQUINARIA: REACTOR DE OJETAS HOJA N° 37
 MODELO: D 3 IC CATERPILLAR CALCULO: D.P.S.
 OBRA: TORRES DE EMPLEAMIENTO DATOS ADIC.: RIPPER YA 3. REVISO: D.P.S.
 CT-503; TULA, HGO. FECHA:

DATOS GENERALES:

PRECIO DE ADQUISICION: 116'718,750.00 FECHA DE COTIZACION: ENERO 1996.
 EQUIPO ADICIONAL.- _____ VIDA ECONOMICA (Ve): 5 AÑOS.
 RIPPER INCLUIDO. _____ HORAS POR AÑO (Ha): 2000 HR/AÑO.
 VALOR INICIAL (Va): 116'718,750.00 MOTOR: DIASEL DE 300 H. P.
 VALOR RESCATE (Vr): 10% 11'671,875.00 FACTOR DE OPERACION: 0.70
 TASA DE INTERES (i): 46% POTENCIA OPERACION: 210 HP. OP.
 PRIMA DE SEGUROS (s): 3% FACTOR DE MANTENIMIENTO (q): 0.80

I.- CARGOS FIJOS:

a) DEPRECIACION: $D = (Va - Vr)/Ve = \frac{116'718,750 - 11'671,875.00}{5(2000)} = 10,504.89$
 b) INVERSION: $I = (Va + Vr)(i)/2(Ha) = \frac{116'718,750 + 11'671,875(0.46)}{2(2000)} = 14,764.92$
 c) SEGUROS: $S = (Va + Vr)(s)/2(Ha) = \frac{116'718,750 + 11'671,875(0.03)}{2(2000)} = 962.93$
 d) MANTENIMIENTO: $M = q \times D = (0.80)(10,504.89) = 3,403.92$
 SUMA DE CARGOS FIJOS POR HORA = 34,636.66

II.- CONSUMOS:

a) COMBUSTIBLE: DIESEL; $E = 0.20 \times 210 \text{ HP. OP.} \times \frac{63.20}{\text{LT.}} = 2,654.40$
 $E = \text{ePC GASOLINA; } E = 0.24 \times \text{HP. OP.} \times \text{LT.} = \text{_____}$
 b) OTRAS FUENTES DE ENERGIA: _____ = _____
 c) LUBRICANTES: CAPACIDAD CARTER "C" = 33 LITROS.
 $L = \frac{\text{aPe}}{\text{C}} \text{ CAMBIOS DE ACEITE "t" = } \frac{100}{\text{HORAS.}}$
 $a = C/t + (0.0035 \times 210 \text{ HP. OP.} = \frac{1.07}{\text{LT./HR.}} + 0.0030$
 $L = \frac{1.07 \text{ LT./HR.} \times 361}{\text{LT.}} = 386.27$
 d) LLANTAS: $LL = \frac{VLL (\text{VALOR LLANTAS})}{Hv (\text{VIDA ECONOMICA})}$
 $LL = (\quad) / (\quad) = \text{_____}$
 SUMA DE CONSUMOS POR HORA = 3,040.67

III.- OPERACION:

OPERADOR: SALARIO x FACTOR DE SALARIO REAL.
 $\frac{2111 \times 1.6169}{5} = 3,413.32$
 $H = \frac{8 \text{ HORAS} \times 0.75 (\text{FACTOR RENDIMIENTO})}{5} = \text{_____ HORAS.}$
 $OPERACION: O = S/H = \frac{(3,413.32/6)}{5} = 568.89$
 SUMA DE OPERACION POR HORA: 568.89
 COSTO DIRECTO HORA MAQUINA = 38,246.22

FORMATO PARA EL ANALISIS DEL COSTO DIRECTO: HORA MAQUINA.

CONSTRUCTORA: "ARIAS" LAQUINARIA: CACION DE VOLTES HOJA N° 38
 MODELO: F-600 CALCULO: D.P.S.
 OBRA: TC. RES. DE EMANIA TIENTO DATOS ADIC.: 6 m³ (CAPACIDAD) REVISO: R.D.P.S.
 CA-500. TULA NCO. FECHA:

DATOS GENERALES:

PRECIO DE ADQUISICION: 8'437,500.00 FECHA DE COTIZACION: FEBERO 1986.
 EQUIPO ADICIONAL.- VIDA ECONOMICA (Ve): 5 AÑOS.
 LLANTAS: 562,500.00 HORAS POR AÑO (Ha): 2000 HR/AÑO.
 VALOR INICIAL (Va): 7'375,000.00 MOTOR: GASOLINA DE 150 H. P.
 VALOR RESCATE (Vr): 10% 737,500.00 FACTOR DE OPERACION: 0.70
 TASA DE INTERES (i): 4% POTENCIA OPERACION: 105 HP. OP.
 PRIMA DE SEGUROS (s): 6% FACTOR DE MANTENIMIENTO (Q): 0.90

I.- CARGOS FIJOS:

- a) DEPRECIACION: $D = (V_e - V_r) / V_e = \frac{8'437,500.00 - 737,500.00}{5(2000)} = 764.00$
 b) INVERSION: $I = (V_a + V_r)(i) / 2(Ha) = \frac{5'337,500 + 737,500.00}{2(2000)} (0.40) = 1,060.58$
 c) SEGUROS: $S = (V_a + V_r)(s) / 2(Ha) = \frac{3'437,500 + 737,500.00}{2(2000)} (0.06) = 133.30$
 d) MANTENIMIENTO: $M = Q \times D = (0.90)(765.00) = 688.50$
 SUMA DE CARGOS FIJOS POR HORA: = 2,649.33

II.- CONSUMOS:

- a) COMBUSTIBLE: DIESEL; $E = 0.20x \text{ HP. OP.} \times \text{ /LT.} =$
 $E = ePC$ GASOLINA; $E = 0.24x 105 \text{ HP. OP.} \times 85 \text{ /LT.} = 2,142.00$
 b) OTRAS FUENTES DE ENERGIA: =
 c) LUBRICANTES: CAPACIDAD CARTER "C" = 12 LITROS.
 $L = ePe$ CAMBIOS DE ACEITE "t" = 100 HORAS.
 $a = C/t + 0.0035 \times 105 \text{ HP. OP.} = 0.49 \text{ LT/HR.}$
 0.0030
 $L = 0.49 \text{ LT/HR.} \times 361 \text{ /LT.} = 176.89$
 d) LLANTAS: $LL = VLL \text{ (VALOR LLANTAS) / } H_v \text{ (VIDA ECONOMICA)}$
 $LL = (562,500.00) / (3450) = 163.08$
 SUMA DE CONSUMOS POR HORA = 2,481.93

III.- OPERACION:

OPERADOR : SALARIO x FACTOR DE SALARIO REAL.
 $2054 \times 1.6169 = 3,321.78$
 $H = \frac{E}{O} \text{ HORAS} \times 0.75 \text{ (FACTOR RENDIMIENTO)} = \frac{6}{6} \text{ HORAS.}$
 $OPERACION: O = S/H = (3,321.78) / 6 = 553.63$
 SUMA DE OPERACION: POR HORA: 553.63
 COSTO DIRECTO HORA MAQUINA = 5,684.94

- 1.- LIMPIEZA EN AREAS URBANAS Y TRABAJOS DE TOPOGRAFIA: 2,324.75 M. L.
RENDIMIENTO: 580 M.L./JORNADA. TIEMPO NECESARIO: 5 DIAS.

MANO DE OBRA:

1 OFICIAL	(TABLA "G")	(3,246.73)(5) =	16,233.65
3 OBREROS	(TABLA "C")	(2,750.39)(5) =	41,254.50

MATERIALES:

MADERA:	(2,324.75)(0.10)(1200) =	278,970.00
PINTURA:	(0.124)(8,064.51) =	<u>1,000.00</u>
	SUMA:	337,459.50

- 2.- EXCAVACION : TRACTOR DE ORUGAS CON RIPPER.-D-8.
CONSIDERACIONES: 11,960.00 M³/ 151 M³/HR. x 8 HORAS = 10 DIAS.
COSTO HORA MAQUINA POR 10 DIAS MAS TRANSPORTACION
(38,246.22)(8)(10) + (300,000.00) = 3'359,697.60

- 3.- CARGA Y ACARREO: CARGADOR FRONTAL Y CAMION DE VOLTEO.
VOLUMEN POR FACTOR DE ABUNDAMIENTO: 11,960 x 1.25 = 14,950.00 M³
MENOS RELLENO - 260.00 M³
VOLUMEN DE ACARREO. 14,690.00 M³
ENTRE RENDIMIENTO POR JORNADA: (14,690.0/816) = 20 DIAS.
UTILIZANDO DOS MAQUINAS SON 10 DIAS.
COSTO HORA MAQUINA POR 10 DIAS MAS TRANSPORTACION DOS MAQUINAS.
(16,090.94)(8)(10)(2) + (300,000)(2) = 3'174,464.00
COSTO HORA MAQUINA 16 CAMIONES POR 10 DIAS.
(5,684.94)(8)(10)(16) = 7'276,723.20
SUMA; 10'451,187.20

- 4.- TUBERIA: (COLOCACION) PETIBONE DE 40 TON.
TONELADAS POR COLOCAR ENTRE RENDIMIENTO POR JORNADA:
(355.64)/(35.36) = 10 DIAS.
COSTO HORA MAQUINA POR 10 DIAS MAS TRANSPORTACION:
(23,349.81)(10)(8) + (300,000,00) = 2'167,984.80

- 5.- PLANTILLA: 154.10 M³

MATERIALES:

MATERIAL:	PRECIO DE ADQUISICION	MERMAS	DESPERDICIOS	FLETES Y MANIOBRAS.
CEMENTO	25,000.00/TON.	3.0%	2%	2100.00/TON.
AGUA	210.00/M ³	10.0%	30%	415.00/M ³

MATERIAL	PRECIO DE ADQUISICION.	MERMAS	DESPERDICIOS	FLETES Y MANIOBRAS.
ARENA	24500.00/6 M.	10%	5%	830.00/M ³ .
GRAVA	24500.00/6 M.	10%	2%	830.00/M ³ .

COSTOS DE LOS MATERIALES AL PIE DE LA OBRA:

CEMENTO: $\frac{(25,000.00 + 2,100)}{(1.00 - 0.03)(1,000)}$ = 27.94 PESOS/ KG./CEMENTO.

AGUA: $\frac{(210.00 + 415.00)}{(1.00 - 0.10)}$ = 694.44 PESOS/ M³./AGUA.

ARENA: $\frac{(24,500.00 + 830.00)}{(1.00 - 0.10)(6)}$ = 4,691.00 PESOS/ M³./ARENA.

GRAVA: $\frac{(24,500.00 + 830.00)}{(1.00 - 0.10)(6)}$ = 4,691.00 PESOS/ M³./GRAVA.

CANTIDADES NECESARIAS PARA ELABORAR UN METRO CUBICO DE CONCRETO;

AGREGADO GRUESO: MAXIMA DIMENSION 3/4" = 19 mm.

REFERENCIA: AGENDA DEL CONSTRUCTOR PAGINA 87.

PROPORCION	CEMENTO	ARENA	GRAVA	AGUA	F'c A LOS 28 DIAS.
	KG.	M ³	M ³	M ³	KG / CM ²
1: 2.5: 4	287	0.474	0.758	0.218	118

CANTIDAD BRUTA DE MATERIALES A COMPRAR POR METRO CUBICO:

CEMENTO: $\frac{287}{(0.97)}(1.02)$ = 301.79 KG/M³

ARENA: $\frac{0.474}{(0.90)}(1.05)$ = 0.553 M³/M³

GRAVA: $\frac{0.758}{(0.90)}(1.02)$ = 0.859 M³/M³

AGUA: $\frac{0.218}{(0.90)}(1.30)$ = 0.315 M³/M³

CANTIDAD BRUTA DE MATERIALES A COMPRAR POR 154,10 M³ DE CONCRETO.

$(154.10)(301.79)$ = 46,506.00 KG./CEMENTO.

$(154.10)(0.553)$ = 85.22 M³/ARENA.

$(154.10)(0.859)$ = 132.37 M³ / GRAVA.

$(154.10)(0.315)$ = 48.54 M³ / AGUA.

COSTO TOTAL MATERIALES: $(46,506.00)(27.94) = 1'299,377.60$
 $(85.22)(4,691.00) = 399,767.02$
 $(132.37)(4691.00) = 620,947.67$
 $(48,54)(694.44) = \underline{337,708.12}$
 SUMA: $2'353,800.30$

MEZCLADORA PORTATIL- 10 DIAS $1190.22 \times 8 \times 10 = 95,657.60$

MANO DE OBRA:
 1 OFICIAL $(3,246.73)(1)(10) = 32,467.30$
 8 OBREROS $(2750.39)(8)(10) = \underline{220,031.20}$
 SUMA: $252,498.50$

RESUMEN; COSTO TOTAL MATERIALES: $2'353,800.30$
 COSTO MANO DE OBRA: $252,498.50$
 COSTO REVOLEDORA: $\underline{95,857.60}$
 SUMA: $2'702,156.40$

6.-COSTO DE LOS MATERIALES Y MANO DE OBRA PARA EL ARMADO Y HABILITADO.

MATERIALES:
 VARILLA: $140,000.00$ PESOS/TON. $140,000.00$ PESOS/TON.
 ALAMBRE RECOCIDO: 30 KG/TON. $\times 240$ PESOS/KG. $7,200.00$ PESOS/TON.
 FLETE: $3,480.00$ PESOS/TON. $3,480.00$ PESOS/TON.
 DESPERDICIOS: 16.6% $\times 150,680.00$ PESOS/TON. $\underline{25,012.88}$ PESOS/TON.
 SUMA: $175,692.88$ PESOS/TON.

COSTO DE MATERIALES POR: $319,5$ TON $\times 175,692.88$ PESOS / TON.
 $= \underline{56'133,375.00}$

MANO DE OBRA:

RENDIMIENTO POR JORNADA: 1.072 TON; SE NECESITAN 20 BRIGADAS.

20 MAESTROS: $(3,128.88)(20)(15) = 1'938,664.00$
 60 OFICIALES: $(3,246.73)(60)(15) = 2'922,057.00$
 120 OBREROS: $(2750.39)(120)(15) = \underline{4'950,702.00}$
 SUMA: $8'811,423.00$

RESUMEN: COSTO DE LOS MATERIALES: $56'133,875.00$
 COSTO MANO DE OBRA: $\underline{8'811,423.00}$
 $\underline{64'945,298.00}$

7.- COSTO DEL CIMBRADO Y DESCIMBRADO: MATERIALES, MANO DE OBRA Y MAQUINARIA.

MATERIALES:

MATERIAL:	CANTIDAD POR M ²	PRECIO; PESOS	CANTIDAD	IMPORTE
TRIPLAY 16mm. EsO. 13 M ² .	13 M ²	2,248.05/M ²	9,130.0	2'632,822.80
MADERA	4 P.T./M ²	1,400.00/P.T.	9,130.0	51'408,000.00
CLAVO	0.200 KG/M ²	350.00/KG.	9,130.0	642,600.00
CHAFLAN	1.7 M.L./M ²	1.70/M.L.	9,130.0	26,530.20
ALAMBRE RECT#18	0.100 KG/M ²	240.00/KG.	9,130.0	220,320.00
DIESEL	0.500 LT/L ²	361.00/LT.	9,130.0	<u>1'556,230.00</u>
			SUMA:	56'637,263.00

MANO DE OBRA:

RENDIMIENTO POR JORNADA: 4.26 M²

144 CARPINTEROS DE OBRA NEGRA: (3,020.90)(3)(5) = 6'525,316.80

144 OBREROS: (2,750.39)(3)(5) = 5'940,842.40

SUMA: 12'466,159.20

MAQUINARIA:

1 CANTON DE REDILAS: (5,684.94)(8)(120) = 2'728,771.20

RESUMEN: COSTO DEL CIMBRADO Y DESCIMBRADO: MATERIALES = 56'637,263.00

MANO DE OBRA = 12'466,159.20

MAQUINARIA: = 2'728,771.20

SUMA: 71'832,193.40

8.- COSTO DEL VACIADO Y LA COLOCACION DEL CONCRETO:

PRECIO POR M³ SE TIENE QUE TRANSPORTAR 5 KM. PRECIO POR KM. = 1825.00

RESISTENCIA: PRECIO DE IMPERMEA- ACELERANTE I.V.A. IMPORTE

KG/CM ²	28 D. ADQUISICION	BILIZANTE			
F'c = 200	18,300.00	1,145.00	1.185.00	3,094.50	23,724.50
F'c = 250	20,780.00	1,240.00	1,344.00	3,512.10	26,926.10

SUMA: = 50,750.60

50,750.60/2 = 25,375.30 + (1825.00)(5) = 34,500.30; PESOS/M³

34,500.30 x 2688.88 = 92'767,166.00

MANO DE OBRA:

1 OFICIAL (3,246.73)(4)(5) = 64,934.60

10 OBREROS(2750.39)(10)(4)(5) = 550,078.00

SUMA: 615,012.60

MAQUINARIA:

2 VIBRADORES DE CONCRETO: $(2)(537.86)(4)(5)(3) = 284,115.20$

RESUMEN: TRANSPORTE, ELABORACION, VACIADO DE CONCRETO: $92'767,166.00$

MANO DE OBRA: $615,012.60$

MAQUINARIA: $284,115.20$

$93'666,293.80$

9.- COSTO DE LOS MATERIALES INCISO ANTERIOR 6.--ARMADO Y HABILITADO. .

$175,692.83 \times 223.54 \text{ TON.} = \underline{39'274,386.00}$

MANO DE OBRA:

RENDIMIENTO POR JORNADA: 1.072 TON; SE NECESITAN 13 BRIGADAS.

18 MAESTROS; $(3,128.83)(18)(12) = 675,838.08$

54 OFICIALES; $(3,246.73)(54)(12) = 2'103,831.00$

108 OBREROS; $(2,750.39)(108)(12) = \underline{3'564,505.40}$

SUMA: $6'344,244.48$

10.- COSTO CIMBRADO Y DESCIMBRADO: MATERIALES Y MANO DE OBRA. (INCISO 7).

MATERIALES:

MATERIAL:	CANTIDAD POR M ²	PRECIO POR UNIDAD.	CANTIDAD	IMPORTE
TRIPLAY 16mm.	0.13 M ² /M ²	2,248.05/M ²	7,901.60	2'309,214.90
MADERA	4 P.T./M ²	1,400.00/P.T.	7,901.60	44'248,960.00
CLAVO	0.200 KG/M ²	350.00/KG.	7,901.60	553,112.00
CHAFLAN	1.70 N.L./M ²	1.70/N.L.	7,901.60	22,835.63
ALAMBRE REC #18	0.100 KG/M ²	240.00/KG.	7,901.60	189,638.40
DIESEL	0.500 LT/M ²	361.00/LT.	7,901.60	<u>1'422,288.00</u>

SUMA: $48'746,048.90$

MANO DE OBRA:

RENDIMIENTO POR JORNADA: 4.26 M² SE NECESITARAN 155 PAREJAS.

155 CARPINTEROS DE OBRA NEGRA: $(3,020.00)(155)(12) = 5'619,022.80$

155 OBREROS: $(2,750.39)(155)(12) = \underline{5'115,725.40}$

SUMA: $10'734,748.20$

RESUMEN: MATERIALES = $48'746,048.93$

MANO DE OBRA = $10'734,748.20$

$59'480,797.13$

11.- COSTO POR M³ DE CONCRETO: 34,500.30 PESOS/M³ (VER INCISO 8).
 $2955.00 \times 34,500.30 = 101'951,830.00$

MANO DE OBRA:

1 OFICIAL (3,246.73)(36)(1) = 116,882.28
 10 OBREROS (2,750.39)(36)(10) = 290,140.40
 SUMA: 1'106,922.68

MAQUINARIA:

2 VIBRADORES DE CONCRETO; 887.86 HORA-MAQUINA.
 $(2)(36)(8)(887.86) = 511,407.36$

RESUMEN: COSTO POR MATERIALES; 101'951,830.00
 COSTO POR MANO DE OBRA: 1'106,140.40
 COSTO POR MAQUINARIA: 511,407.36
 SUMA: 103'569,377.76

12.- COSTO DEL RELLENO (INCLUYE TRANSPORTACION).

MANO DE OBRA:

RENDIMIENTO 6.5 M³/JORNADA (INCLUYE COMPACTACION AL 85%).
 10 OBREROS (2,750.39)(10)(4) = 110,015.60

13.- ERECCION DE ELEMENTOS PRECOLADOS: 6.772 TON.

MANO DE OBRA:

1 OFICIAL (3,246.73)(20)(1) = 64,934.60
 2 OBREROS (2,750.39)(20)(2) = 110,015.60
 SUMA: 174,950.20

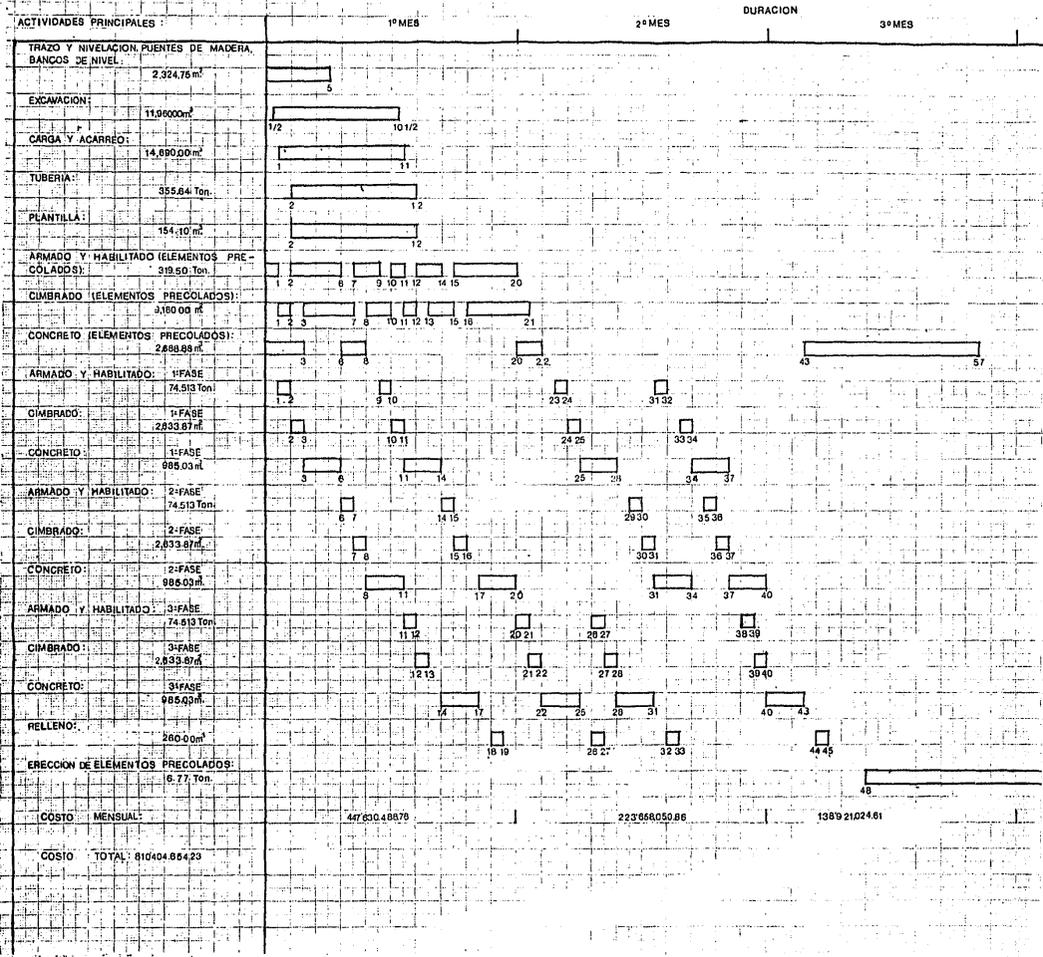
MAQUINARIA:

1 PETIBONE: (23,349.31)(8)(20) = 3'735,969.80

RESUMEN: COSTO MANO DE OBRA: 174,950.20
 COSTO MAQUINARIA: 3'735,969.60
 SUMA: 3'910,919.80

ACTIVIDADES PRINCIPALES:	COSTO TOTAL	COSTO DIARIO
LIMPIEZA EN AREAS URBANAS Y TRABAJOS TOPOGRAFICOS.	337,459.50	67,419.90
EXCAVACION:	3'359,697.60	335,969.76
CARGA Y ACARREO:	10'451,187.20	1'045,118.72
PLANTILLA:	2'702,156.40	270,215.64
TUBERIA:	2'167,984.80	216,798.48
ARMADO Y HABILITADO: (ESTRUCTURAS PRECOLADAS)	64'945,298.00	4'327,686.50
CIMBRADO: (ESTRUCTURAS PRECOLADAS)	71'832,193.40	4'788,812.80
CONCRETO: (ESTRUCTURAS PRECOLADAS)	93'660,293.80	4'683,314.60
ARMADO Y HABILITADO:	45'618,630.48	3'801,552.50
CIMBRADO:	59'480,797.13	4'956,733.00
CONCRETO:	103'569,377.76	2'876,926.90
RELLENO:	110,015.60	27,503.75
ERECCION (ESTRUCTURAS PRECOLADAS)	3'910,919.80	195,546.00
ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS	<u>23'107,298.00</u>	330,104.25
COSTO DIRECTO: (O.D.)	485'253,274.87	
COSTO INDIRECTO (29.31% C.D.)	<u>142'227,730.00</u>	
SUMA:	627'481,004.87	
UTILIDAD 8% (SUMA)	<u>50'198,480.00</u>	
	677'679,484.87	

	677'679,484.87
C. N. I. C. 1%	6'776,794.84
I. G. I. C. 1%	6'776,794.84
SINDICATO: 2%	<u>13'553,589.68</u>
	704'786,664.23
I. V. A. : 15%	<u>105'717,990.00</u>
	810'404,654.23

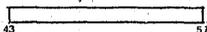


2º MES

DURACION

3º MES

4º MES



31 32

25

33 34



29 30

35 36

30 31

36 37



26 27

38 39

27 28

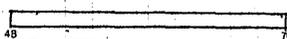
39 40



28 27

32 33

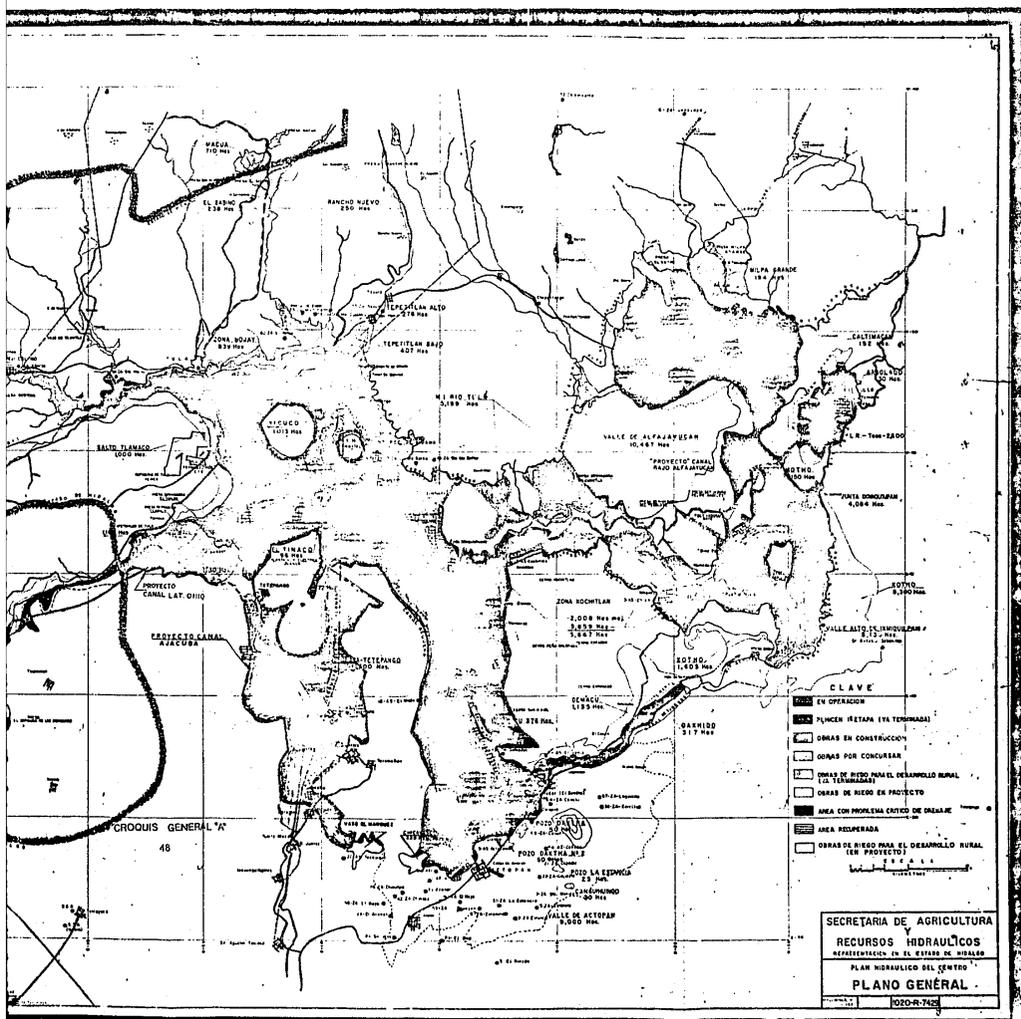
44 45



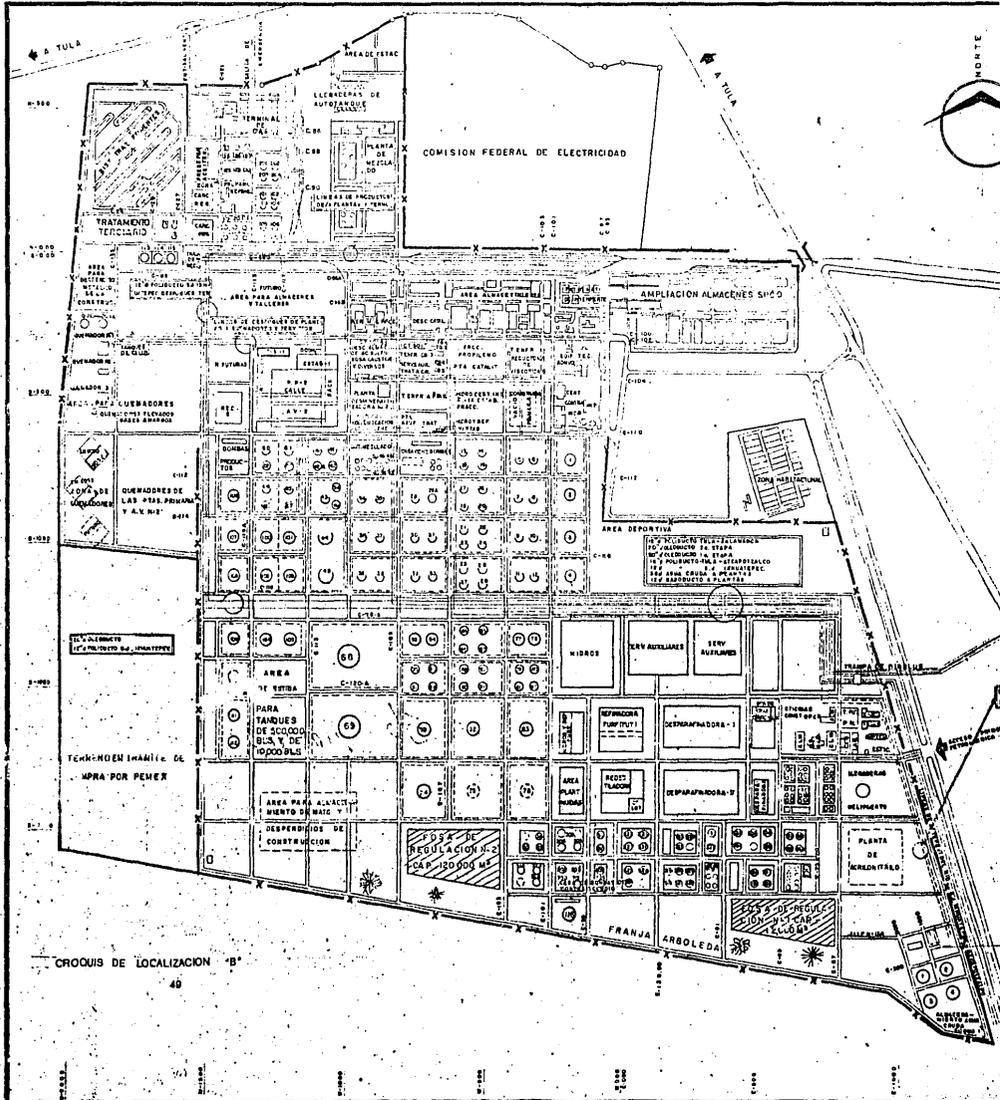
223056050.86

13892102461

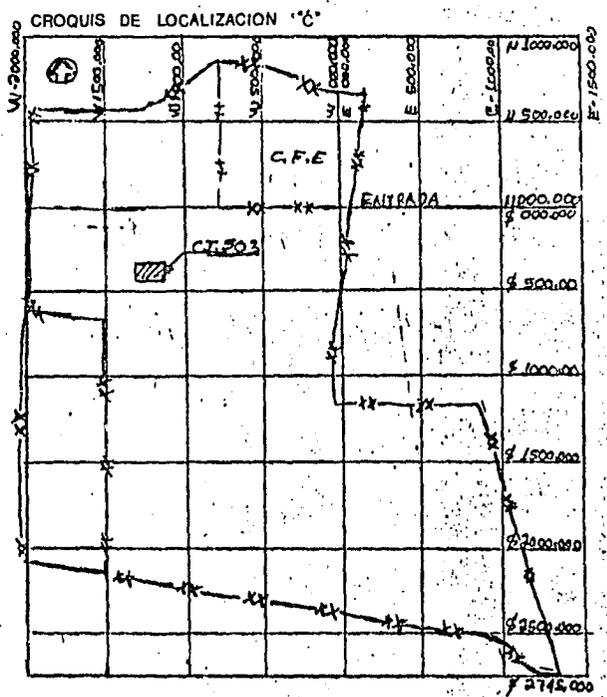
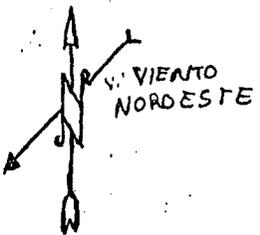
6770785.64



SECRETARIA DE AGRICULTURA
 Y RECURSOS HIDRAULICOS
 REPRESENTACION EN EL ESTADO DE HIDALGO
 PLAN HIDRAULICO DEL CENTRO
PLANO GENERAL
 1050-R-742



CROQUIS DE LOCALIZACION "B"



CROQUIS DE LOCALIZACION

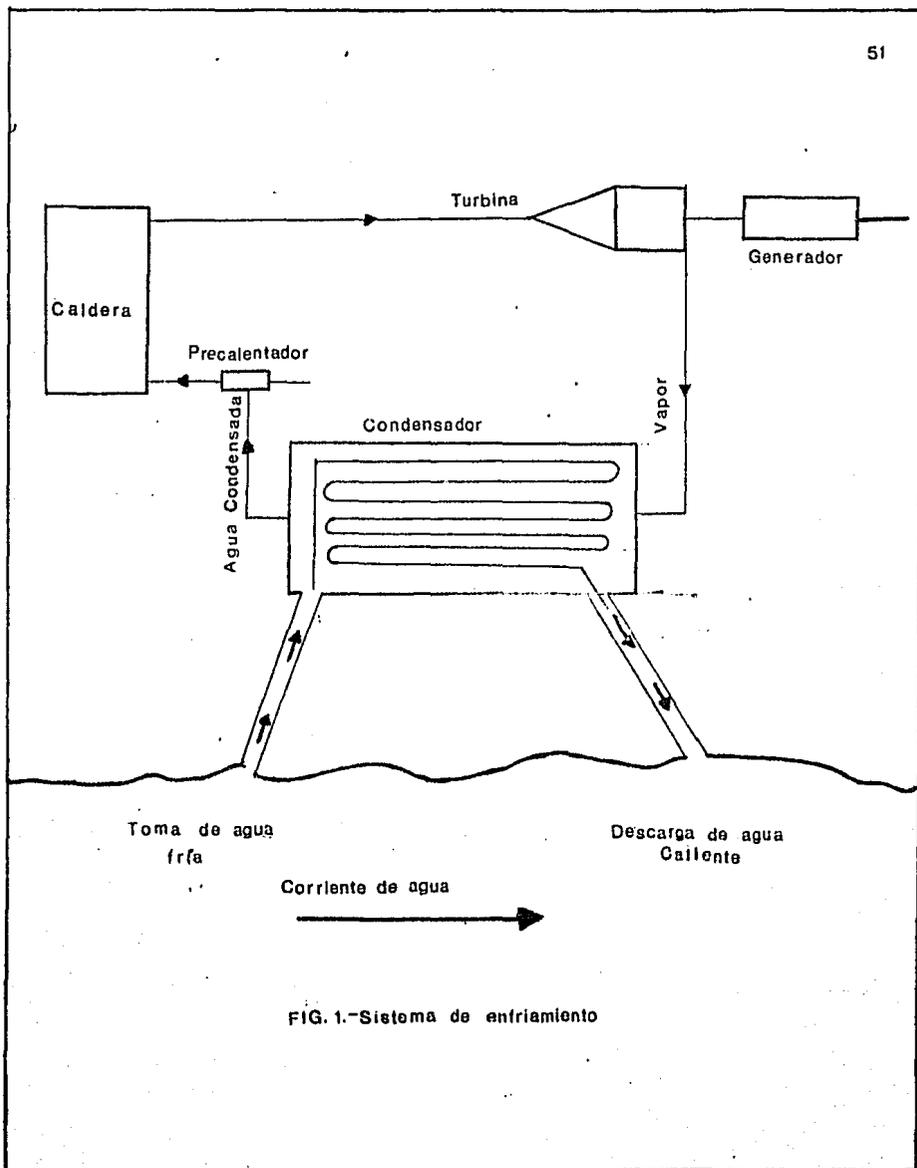


FIG. 1.-Sistema de enfriamiento

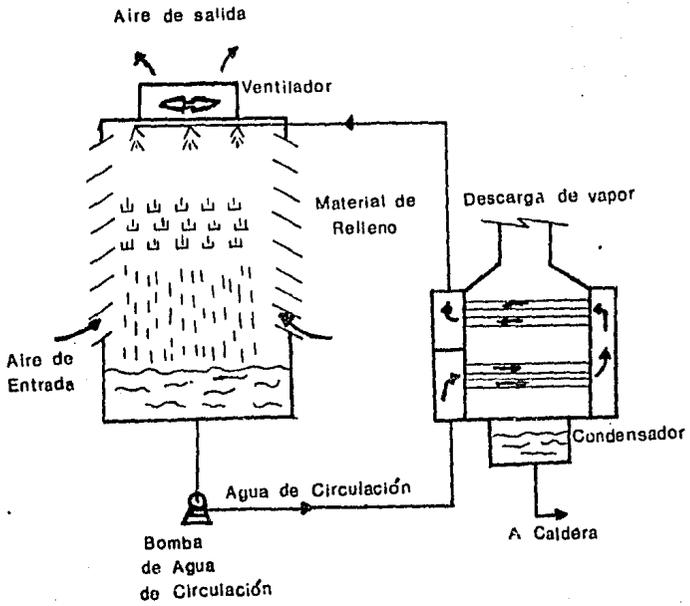


FIG. 2-Sistema de enfriamiento Cerrado

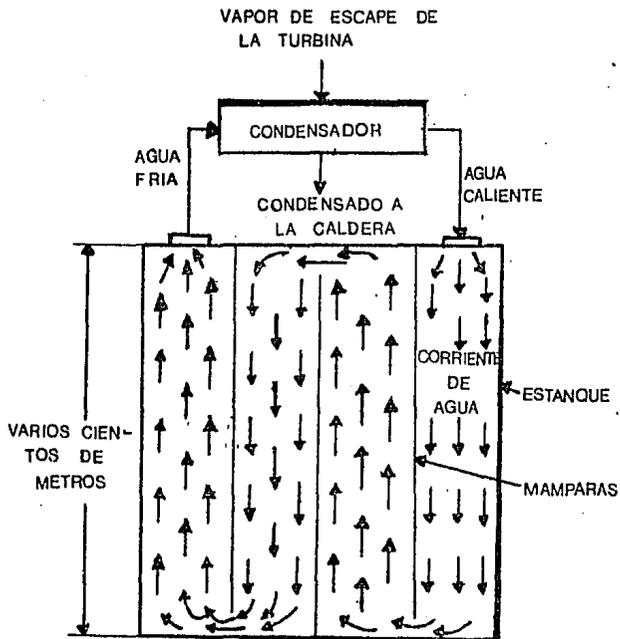


FIG. 3.—ESTANQUE DE ENFRIAMIENTO

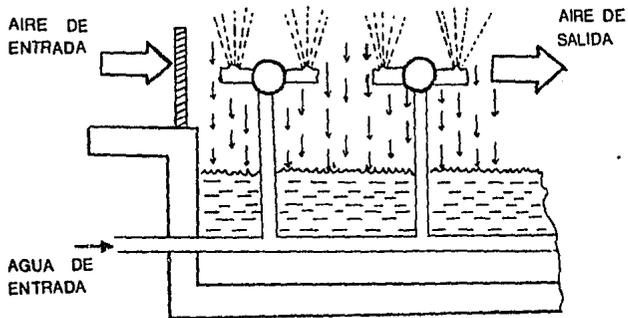


FIG. 4.—ESTANQUES DE ROCIO
(AERADORES)

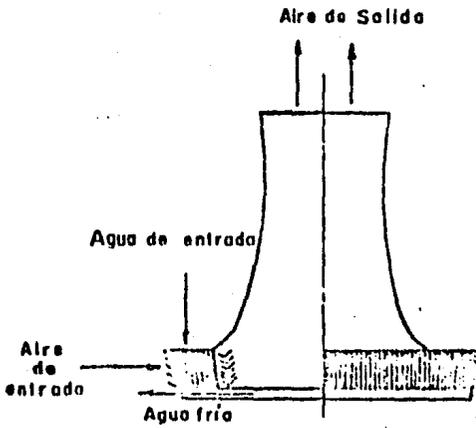
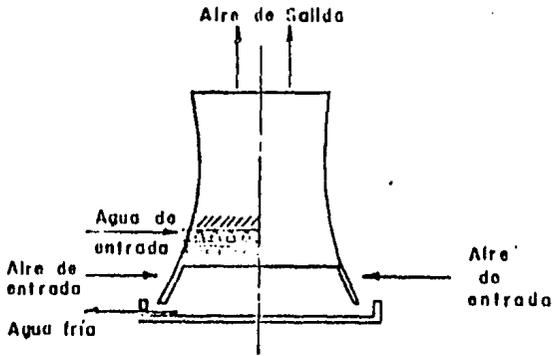


FIG 5... Torres de enfriamiento de tiro natural

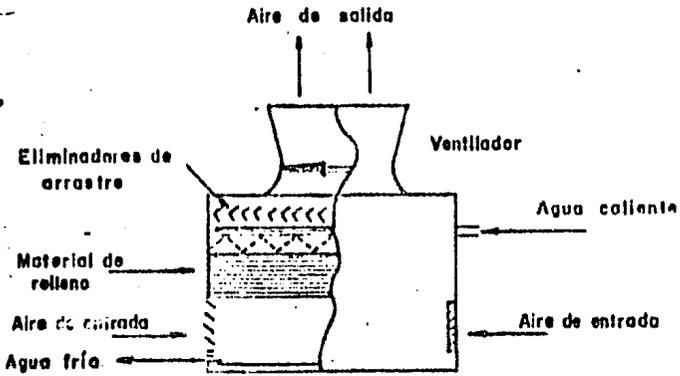
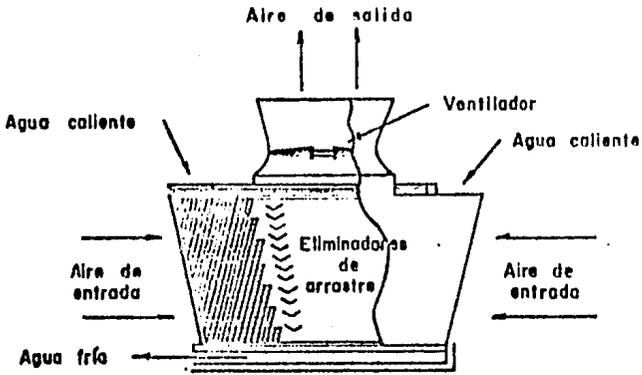


FIG. 8.- Torre de tiro mecánico inducido de flujo cruzado (arriba) y de Contraflujo (abajo).

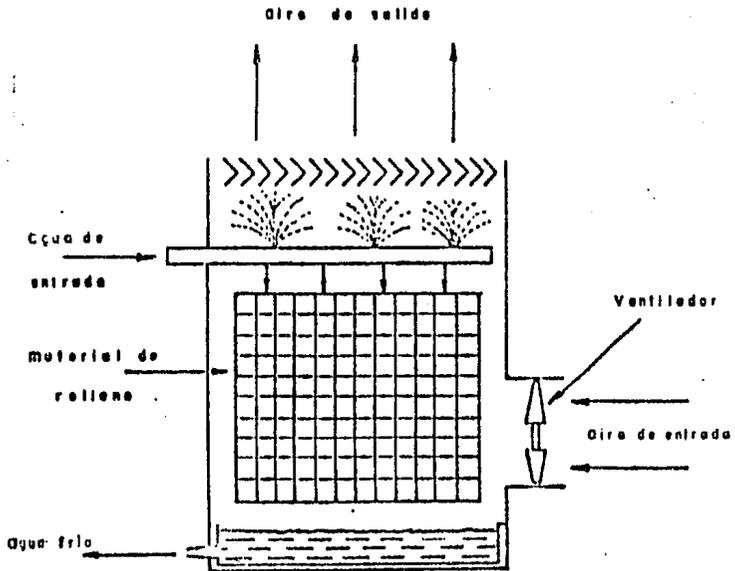


FIG. 7.- Torre de ilro mecânico forzado.

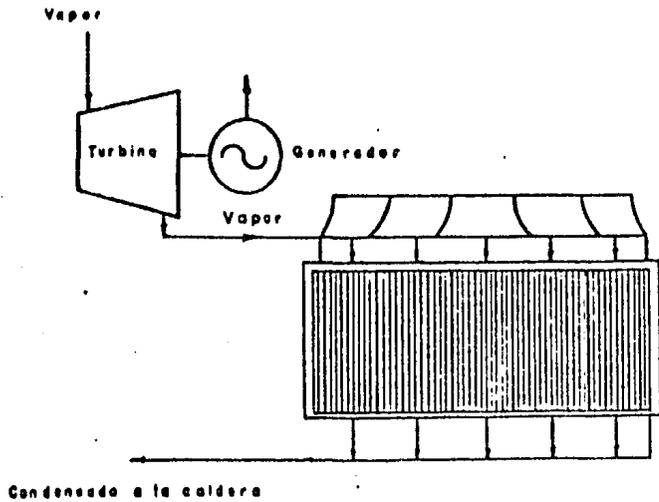


FIG. 203.- Torre de enfriamiento seco, sistema directo.

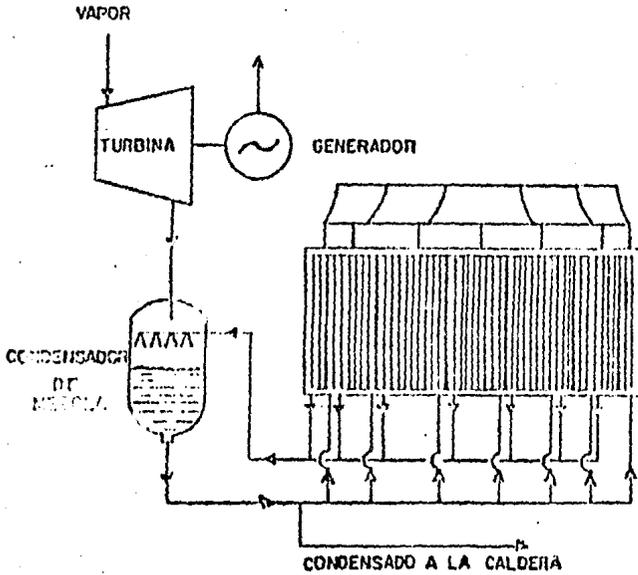


FIG. 1. TORRE DE ENFRIAMIENTO SECA, SISTEMA INDIRECTO, CONDENSADOR DE CONTACTO DIRECTO.

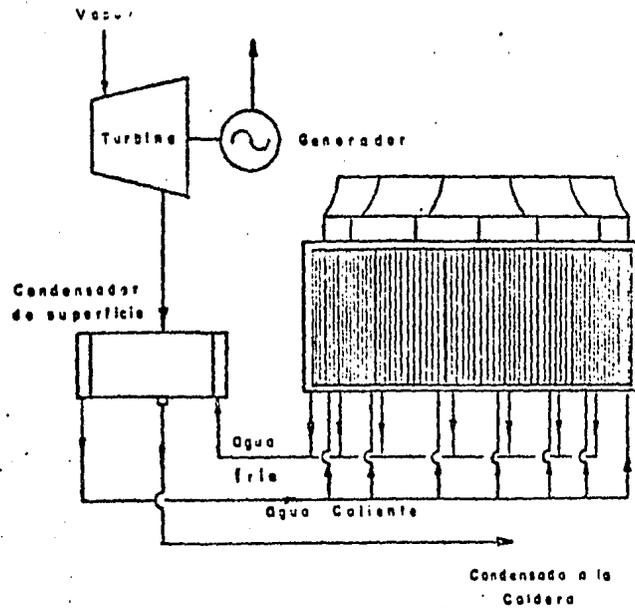


FIG. 10.- Sistema de enfriamiento seco indirecto, con condensador de superficie.

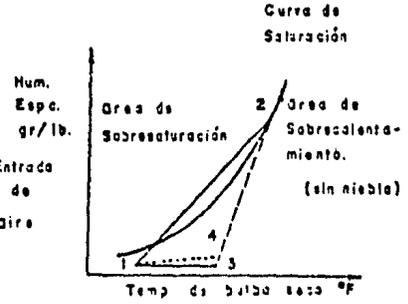
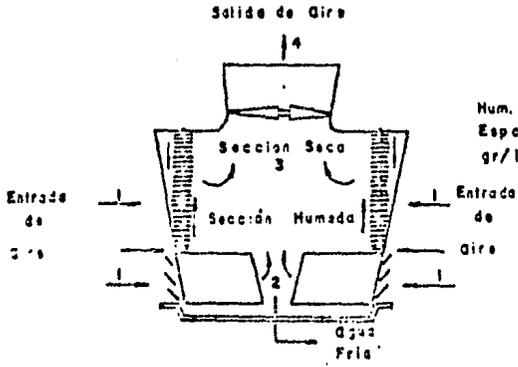
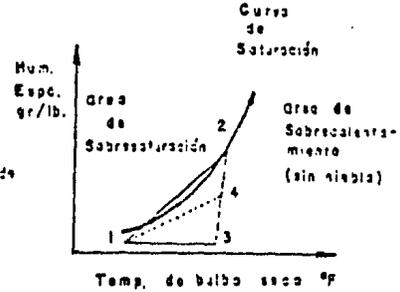
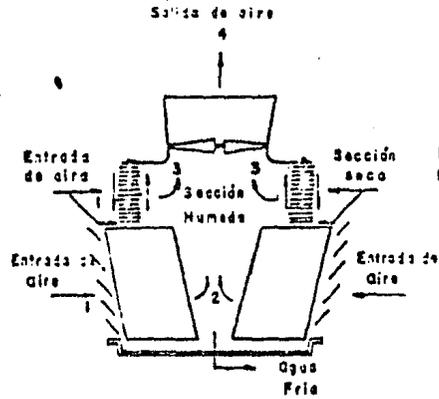


Fig. 11 - Torre semi-húmeda de trayectoria paralela.

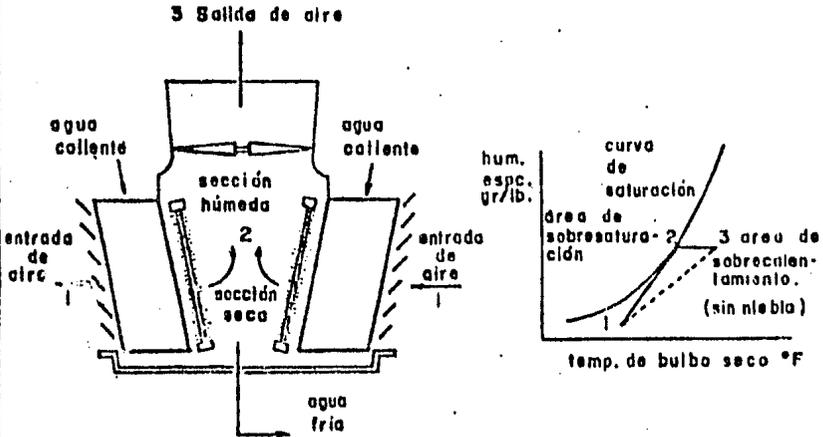
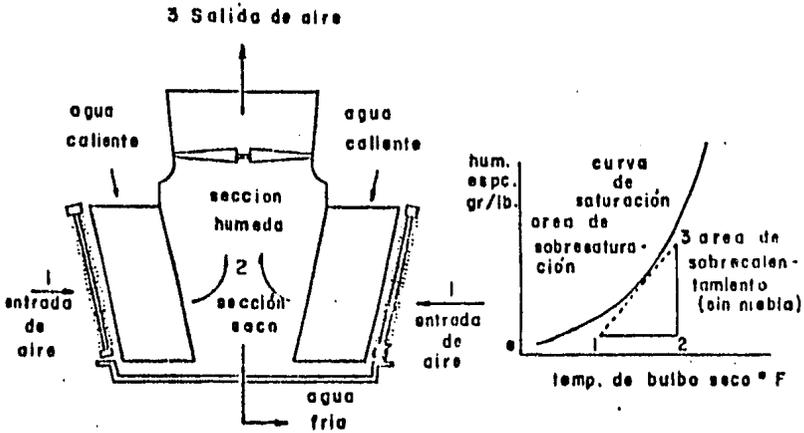
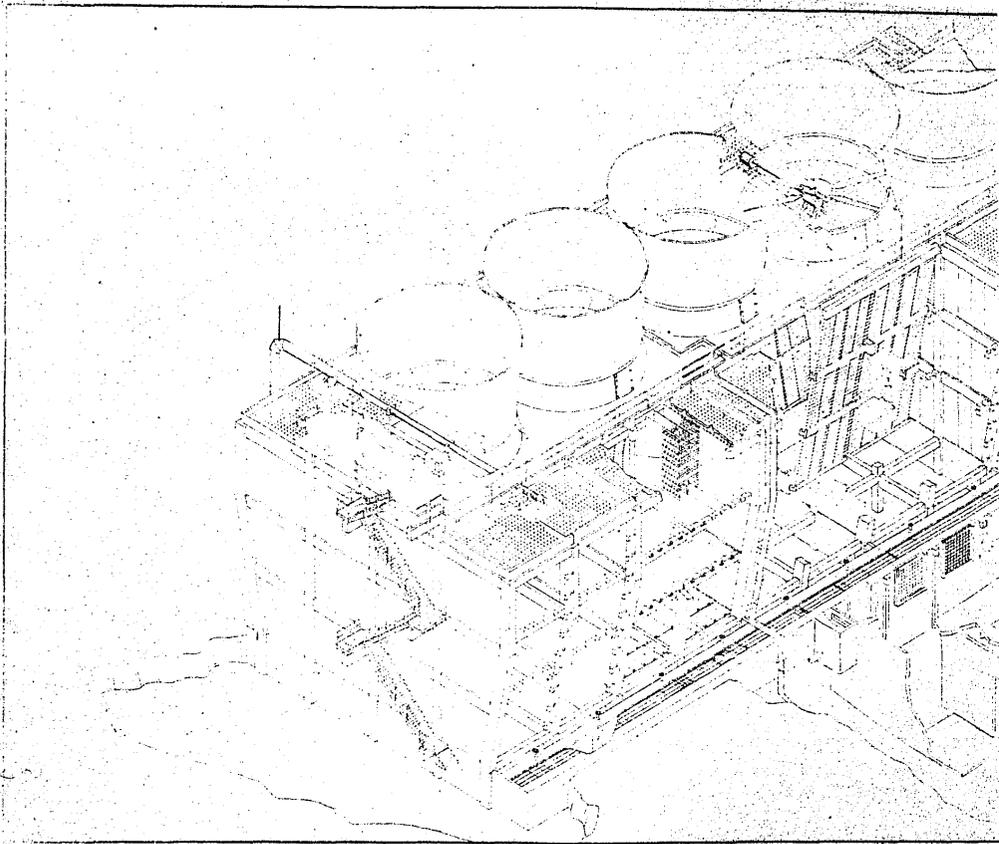
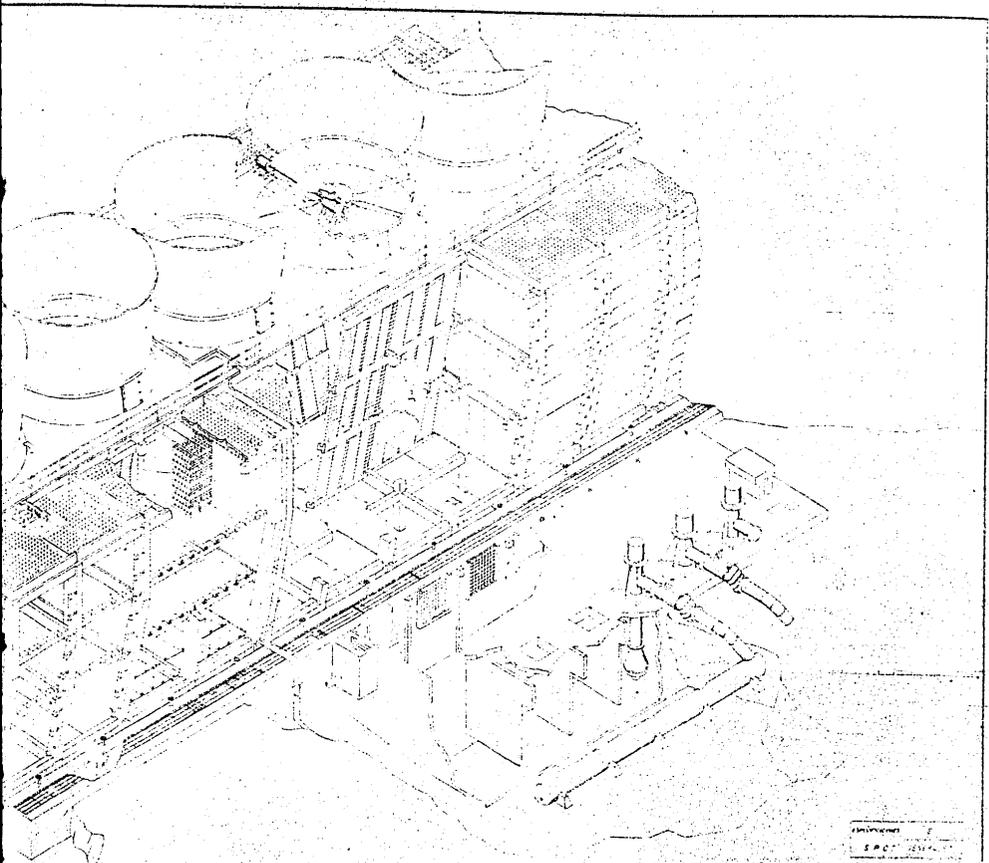


FIG. 12.- torre semi-húmeda de trayectoria en serie.

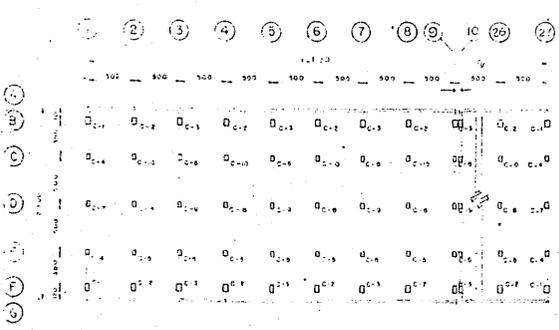


<p>PROYECTO: [Illegible]</p> <p>FECHA: [Illegible]</p> <p>ESCALA: [Illegible]</p>	<p>NO. DE HOJA: [Illegible]</p> <p>TITULO: [Illegible]</p> <p>PROYECTISTA: [Illegible]</p> <p>REVISOR: [Illegible]</p> <p>APROBADO: [Illegible]</p>	<p>FECHA: [Illegible]</p> <p>HOJA: [Illegible]</p>		<p>PETROLEOS M</p> <p>INDUSTRIAS S.A.</p> <p>SECCION DE REFINERIA</p>
---	---	--	---	--

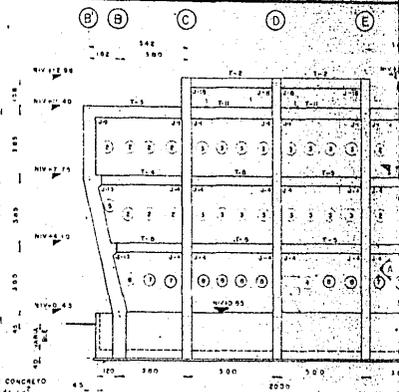


1. INTRODUCCION
 2. OBJETIVO
 3. METODOLOGIA
 4. RESULTADOS
 5. CONCLUSIONES

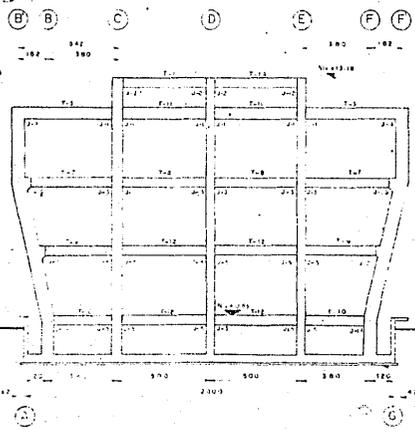
REVISIONES FECHA DESCRIPCION	NO. DE DISEÑO FECHA DESCRIPCION	A. S. S. S. 	PETROLEOS MEXICANOS SUBDIRECCION DE PROYECTOS Y OBRAS	E-03
------------------------------------	---------------------------------------	--	---	------



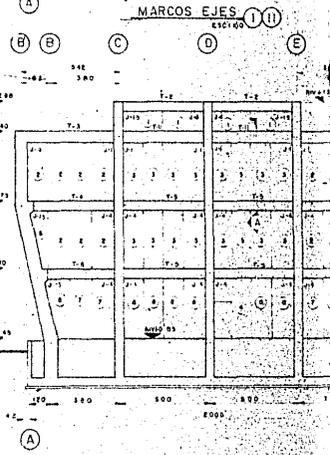
PLANTA DE LOCALIZACION
 (PLAN DE LOCALIZACIÓN)
 ESC 1:25



PLANTILLA DE CONCRETO
 PARA EL CEMENTO
 ESC 1:25



MARCOS EJES
 ESC 1:25



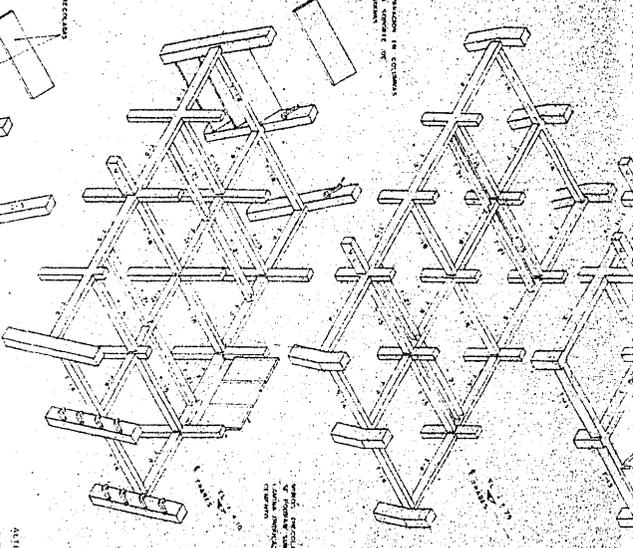
MARCOS EJES
 ESC 1:25

<p>PLANTA DE LOCALIZACION</p>	<p>PLANTILLA DE CONCRETO</p>	<p>MARCOS EJES</p>
-------------------------------	------------------------------	--------------------

AP 7
 194
[Signature]

PETRO
 S.A.

RECONSTRUCCIÓN DE COLUMNAS
 RECONSTRUCTION OF COLUMNS



2.4. ETAPA DE
 CONSTRUCCIÓN

2.4. ETAPA DE
 CONSTRUCCIÓN

2.4. ETAPA DE
 CONSTRUCCIÓN

Alternativa preferenciada:

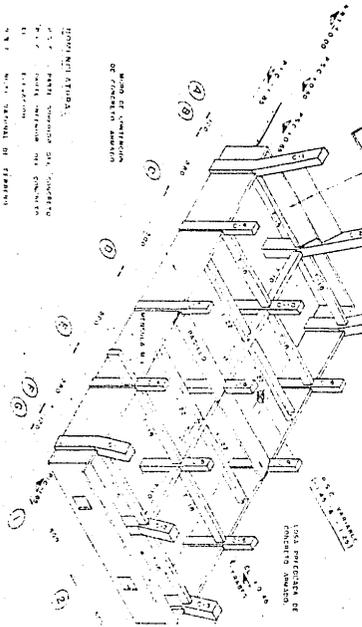
Elementos chicos, en el lower
 level de construcción
 prefabricados, a la vez
 siendo usados del primer
 elemento, en el lower
 level de construcción.

Elementos chicos
 prefabricados
 usados

CONSTRUCCIÓN DEL
 lower level de construcción

2.4. ETAPA DE
 CONSTRUCCIÓN

MONO DE CONSTRUCCIÓN
 DE CONCRETO ARMADO

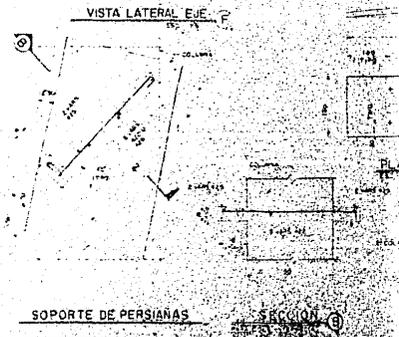
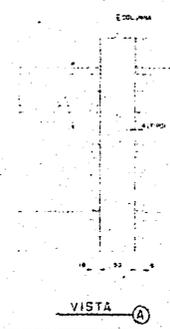
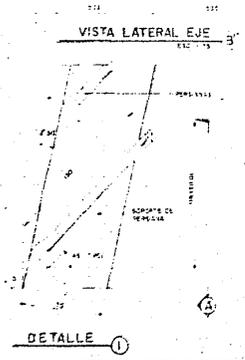
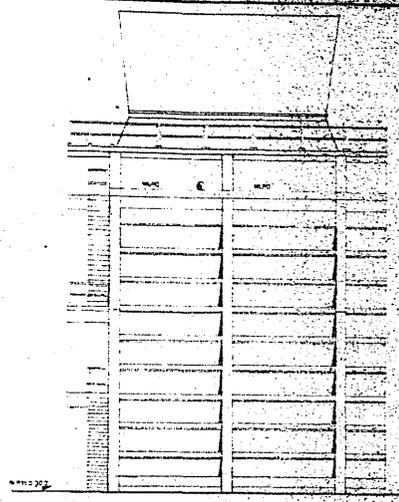
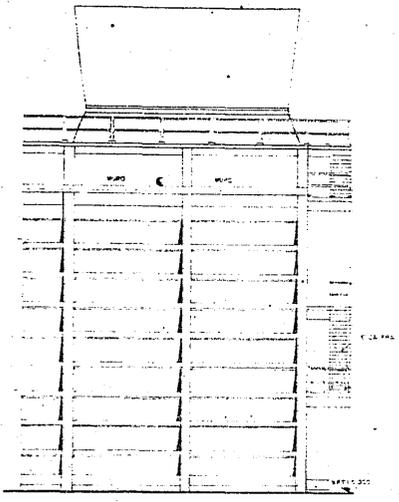


RECONSTRUCCIÓN DE COLUMNAS
 RECONSTRUCTION OF COLUMNS

RECONSTRUCCIÓN DE COLUMNAS
 RECONSTRUCTION OF COLUMNS

PETROLEOS MEXICANOS





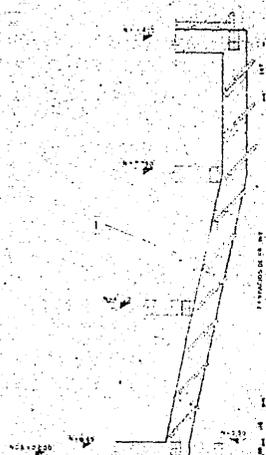
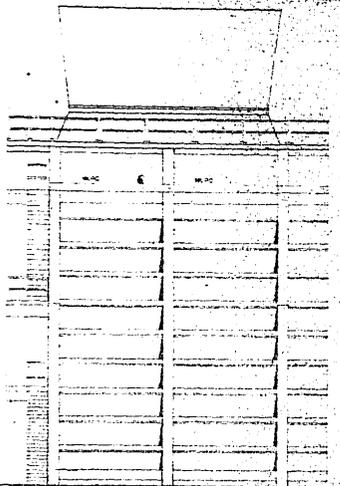
DETALLE ①

VISTA ②

SOPORTE DE PERSIANAS

SECCION ③

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50

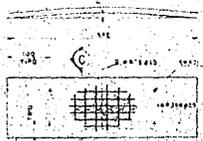
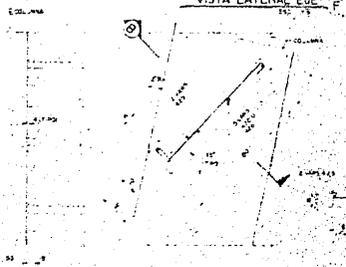


NOTAS GENERALES

- 1. VERIFICAR EL TIPO DE MONTAJE QUE SE REQUIERE EN EL LUGAR DONDE SE INSTALARA EL PRODUCTO.
- 2. VERIFICAR EL TIPO DE MONTAJE QUE SE REQUIERE EN EL LUGAR DONDE SE INSTALARA EL PRODUCTO.
- 3. VERIFICAR EL TIPO DE MONTAJE QUE SE REQUIERE EN EL LUGAR DONDE SE INSTALARA EL PRODUCTO.
- 4. VERIFICAR EL TIPO DE MONTAJE QUE SE REQUIERE EN EL LUGAR DONDE SE INSTALARA EL PRODUCTO.
- 5. VERIFICAR EL TIPO DE MONTAJE QUE SE REQUIERE EN EL LUGAR DONDE SE INSTALARA EL PRODUCTO.

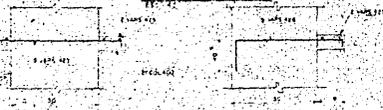
LOCALIZACION DE PERSIANAS

VISTA LATERAL EJE F



PLANTA PERSIANAS

SECCION C



SOPORTE DE PERSIANAS

SECCION B

SECCION A

<p>REVISADO</p> <p>ELABORADO</p> <p>PROYECTADO</p> <p>APROBADO</p>	<p>FECHA</p> <p>PROYECTO</p> <p>CLIENTE</p> <p>UBICACION</p>
--	--

PETROLEOS MEXICANOS

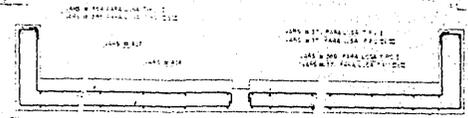
INDUSTRIALIZACION Y SERVICIOS

<p>FECHA</p> <p>PROYECTO</p> <p>CLIENTE</p> <p>UBICACION</p>	<p>INDUSTRIALIZACION Y SERVICIOS</p>
--	--------------------------------------

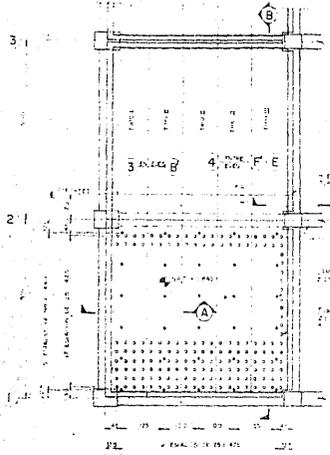
B. CANTO DE MUESTRA
E. ALMOCENA

C. CANTO DE MUESTRA
E. ALMOCENA

1 2 3



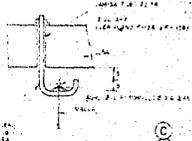
SECCION B
ECC. 100



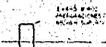
PLANTA TIPO
ECC. 100



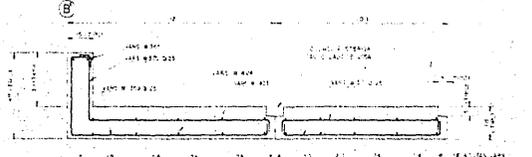
DETALLE 1
ECC. 100



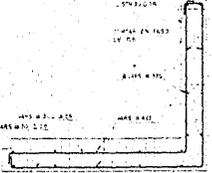
DETALLE 2
ECC. 100



SECCION
ECC. 100



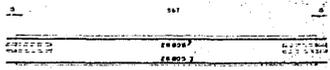
SECCION A
ECC. 100



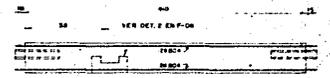
SECCION C
ECC. 100

<p>1. NOMBRE DEL EQUIPO</p> <p>2. NOMBRE DEL OPERARIO</p> <p>3. NOMBRE DEL JEFE DE EQUIPO</p> <p>4. NOMBRE DEL JEFE DE AREA</p> <p>5. NOMBRE DEL JEFE DE PLANTA</p> <p>6. NOMBRE DEL JEFE DE SECCION</p> <p>7. NOMBRE DEL JEFE DE TALLER</p> <p>8. NOMBRE DEL JEFE DE LABORATORIO</p> <p>9. NOMBRE DEL JEFE DE ALMACEN</p> <p>10. NOMBRE DEL JEFE DE OFICINA</p> <p>11. NOMBRE DEL JEFE DE SERVICIO</p> <p>12. NOMBRE DEL JEFE DE MANTENIMIENTO</p> <p>13. NOMBRE DEL JEFE DE SEGURIDAD</p> <p>14. NOMBRE DEL JEFE DE HIGIENE</p> <p>15. NOMBRE DEL JEFE DE PROTECCION AMBIENTAL</p> <p>16. NOMBRE DEL JEFE DE CALIDAD</p> <p>17. NOMBRE DEL JEFE DE INVESTIGACION Y DESARROLLO</p> <p>18. NOMBRE DEL JEFE DE INGENIERIA</p> <p>19. NOMBRE DEL JEFE DE DISEÑO</p> <p>20. NOMBRE DEL JEFE DE FABRICACION</p> <p>21. NOMBRE DEL JEFE DE MONTAJE</p> <p>22. NOMBRE DEL JEFE DE COMERCIALIZACION</p> <p>23. NOMBRE DEL JEFE DE LOGISTICA</p> <p>24. NOMBRE DEL JEFE DE FINANZAS</p> <p>25. NOMBRE DEL JEFE DE RECURSOS HUMANOS</p> <p>26. NOMBRE DEL JEFE DE LEGAL</p> <p>27. NOMBRE DEL JEFE DE ASISTENTE SOCIAL</p> <p>28. NOMBRE DEL JEFE DE RELACIONES EXTERNAS</p> <p>29. NOMBRE DEL JEFE DE COMUNICACION</p> <p>30. NOMBRE DEL JEFE DE SISTEMAS DE INFORMACION</p>	<p>1. NOMBRE DEL EQUIPO</p> <p>2. NOMBRE DEL OPERARIO</p> <p>3. NOMBRE DEL JEFE DE EQUIPO</p> <p>4. NOMBRE DEL JEFE DE AREA</p> <p>5. NOMBRE DEL JEFE DE PLANTA</p> <p>6. NOMBRE DEL JEFE DE SECCION</p> <p>7. NOMBRE DEL JEFE DE TALLER</p> <p>8. NOMBRE DEL JEFE DE LABORATORIO</p> <p>9. NOMBRE DEL JEFE DE ALMACEN</p> <p>10. NOMBRE DEL JEFE DE OFICINA</p> <p>11. NOMBRE DEL JEFE DE SERVICIO</p> <p>12. NOMBRE DEL JEFE DE MANTENIMIENTO</p> <p>13. NOMBRE DEL JEFE DE SEGURIDAD</p> <p>14. NOMBRE DEL JEFE DE HIGIENE</p> <p>15. NOMBRE DEL JEFE DE PROTECCION AMBIENTAL</p> <p>16. NOMBRE DEL JEFE DE CALIDAD</p> <p>17. NOMBRE DEL JEFE DE INVESTIGACION Y DESARROLLO</p> <p>18. NOMBRE DEL JEFE DE INGENIERIA</p> <p>19. NOMBRE DEL JEFE DE DISEÑO</p> <p>20. NOMBRE DEL JEFE DE FABRICACION</p> <p>21. NOMBRE DEL JEFE DE MONTAJE</p> <p>22. NOMBRE DEL JEFE DE COMERCIALIZACION</p> <p>23. NOMBRE DEL JEFE DE LOGISTICA</p> <p>24. NOMBRE DEL JEFE DE FINANZAS</p> <p>25. NOMBRE DEL JEFE DE RECURSOS HUMANOS</p> <p>26. NOMBRE DEL JEFE DE LEGAL</p> <p>27. NOMBRE DEL JEFE DE ASISTENTE SOCIAL</p> <p>28. NOMBRE DEL JEFE DE RELACIONES EXTERNAS</p> <p>29. NOMBRE DEL JEFE DE COMUNICACION</p> <p>30. NOMBRE DEL JEFE DE SISTEMAS DE INFORMACION</p>	<p>1. NOMBRE DEL EQUIPO</p> <p>2. NOMBRE DEL OPERARIO</p> <p>3. NOMBRE DEL JEFE DE EQUIPO</p> <p>4. NOMBRE DEL JEFE DE AREA</p> <p>5. NOMBRE DEL JEFE DE PLANTA</p> <p>6. NOMBRE DEL JEFE DE SECCION</p> <p>7. NOMBRE DEL JEFE DE TALLER</p> <p>8. NOMBRE DEL JEFE DE LABORATORIO</p> <p>9. NOMBRE DEL JEFE DE ALMACEN</p> <p>10. NOMBRE DEL JEFE DE OFICINA</p> <p>11. NOMBRE DEL JEFE DE SERVICIO</p> <p>12. NOMBRE DEL JEFE DE MANTENIMIENTO</p> <p>13. NOMBRE DEL JEFE DE SEGURIDAD</p> <p>14. NOMBRE DEL JEFE DE HIGIENE</p> <p>15. NOMBRE DEL JEFE DE PROTECCION AMBIENTAL</p> <p>16. NOMBRE DEL JEFE DE CALIDAD</p> <p>17. NOMBRE DEL JEFE DE INVESTIGACION Y DESARROLLO</p> <p>18. NOMBRE DEL JEFE DE INGENIERIA</p> <p>19. NOMBRE DEL JEFE DE DISEÑO</p> <p>20. NOMBRE DEL JEFE DE FABRICACION</p> <p>21. NOMBRE DEL JEFE DE MONTAJE</p> <p>22. NOMBRE DEL JEFE DE COMERCIALIZACION</p> <p>23. NOMBRE DEL JEFE DE LOGISTICA</p> <p>24. NOMBRE DEL JEFE DE FINANZAS</p> <p>25. NOMBRE DEL JEFE DE RECURSOS HUMANOS</p> <p>26. NOMBRE DEL JEFE DE LEGAL</p> <p>27. NOMBRE DEL JEFE DE ASISTENTE SOCIAL</p> <p>28. NOMBRE DEL JEFE DE RELACIONES EXTERNAS</p> <p>29. NOMBRE DEL JEFE DE COMUNICACION</p> <p>30. NOMBRE DEL JEFE DE SISTEMAS DE INFORMACION</p>	<p>1. NOMBRE DEL EQUIPO</p> <p>2. NOMBRE DEL OPERARIO</p> <p>3. NOMBRE DEL JEFE DE EQUIPO</p> <p>4. NOMBRE DEL JEFE DE AREA</p> <p>5. NOMBRE DEL JEFE DE PLANTA</p> <p>6. NOMBRE DEL JEFE DE SECCION</p> <p>7. NOMBRE DEL JEFE DE TALLER</p> <p>8. NOMBRE DEL JEFE DE LABORATORIO</p> <p>9. NOMBRE DEL JEFE DE ALMACEN</p> <p>10. NOMBRE DEL JEFE DE OFICINA</p> <p>11. NOMBRE DEL JEFE DE SERVICIO</p> <p>12. NOMBRE DEL JEFE DE MANTENIMIENTO</p> <p>13. NOMBRE DEL JEFE DE SEGURIDAD</p> <p>14. NOMBRE DEL JEFE DE HIGIENE</p> <p>15. NOMBRE DEL JEFE DE PROTECCION AMBIENTAL</p> <p>16. NOMBRE DEL JEFE DE CALIDAD</p> <p>17. NOMBRE DEL JEFE DE INVESTIGACION Y DESARROLLO</p> <p>18. NOMBRE DEL JEFE DE INGENIERIA</p> <p>19. NOMBRE DEL JEFE DE DISEÑO</p> <p>20. NOMBRE DEL JEFE DE FABRICACION</p> <p>21. NOMBRE DEL JEFE DE MONTAJE</p> <p>22. NOMBRE DEL JEFE DE COMERCIALIZACION</p> <p>23. NOMBRE DEL JEFE DE LOGISTICA</p> <p>24. NOMBRE DEL JEFE DE FINANZAS</p> <p>25. NOMBRE DEL JEFE DE RECURSOS HUMANOS</p> <p>26. NOMBRE DEL JEFE DE LEGAL</p> <p>27. NOMBRE DEL JEFE DE ASISTENTE SOCIAL</p> <p>28. NOMBRE DEL JEFE DE RELACIONES EXTERNAS</p> <p>29. NOMBRE DEL JEFE DE COMUNICACION</p> <p>30. NOMBRE DEL JEFE DE SISTEMAS DE INFORMACION</p>
--	--	--	--

PETROLEOS MEX
Sistema de Mantenimiento y Control



TRABE T-7



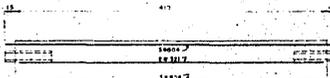
TRABE T-8



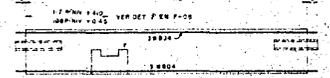
TRABE T-9



TRABE T-10



TRABE T-11



TRABE T-12

SOLD IN CASE
C.A.S.T. S.P.

SECCION TIPO
ANO P-02

CER D D D ENTRE CELDAS

CER D D ICANECOMI

DETALLES PARA SOPORTE T-21
VER DET P-03 EN PLANO P-03



SECCION P-03 TIPO
ANOS P-03 Y 04
0307-01

300.00 17.00-11
300.00 17.00-11

REFUERZO ADICIONAL TIPO

NOTAS GENERALES

- 1. A LISTA DE LAS SECCIONES DE CONCRETO PARA CUALQUIER UNIDAD CON CELDAS EN PLANO P-02 Y 03 PARA CONCRETO MATERIAL EN PLANO P-02
- 2. ESTA ESTRUCTURA ESTA CALCULADA PARA UN COEFICIENTE DE DISEÑO DE 0.90 Y UN COEFICIENTE DE DISEÑO DEL MATERIAL DEL MATERIAL EN PLANO P-02
- 3. SE HUBO CONSIDERAR DE UNA LISTA CADA COLUMNA QUE SE REDUJO LA CANTIDAD DE CONSTRUCCION PARA MAY DE 6 CELDAS SE DEBE UNA UNIDAD DE CONSTRUCCION DE 6 CM LIBRES
- 4. ACOTACIONES EN CENTIMETROS DIVISIONES EN METROS
- 5. MATERIALES
 - CONCRETO F-1200 28 DÍAS
 - ACERO DE REFUERZO F-1200 28 DÍAS
 - ALAMBRE PARA ESTIPES F-1200 28 DÍAS
 - ACERO ESTRUCTURAL 100% 100%
- 6. RECOMENDACIONES GENERALES
 - CONCRETO SIN
 - ARMADO PARA CONSTRUCCION SIN
 - ARMADO Y 100% 100%
- 7. NO DEBERA TRANSPASAR EN UNA MISMA SECCION MAS DEL 10% DEL REFORZAMIENTO
- 8. TODOS LOS MATERIALES Y MEDIOS DE CONSTRUCCION DEBERAN DE ACORDAR A LAS ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCION DE OBRAS

DETALLE PARA SOPORTE T-21
VER DETALLES EN ANEXOS DE OBRAS EN PLANO P-03

SECCION TIPO
ANOS P-03 Y 04
0307-01

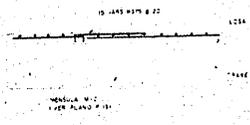
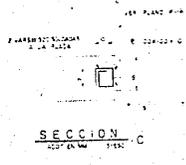
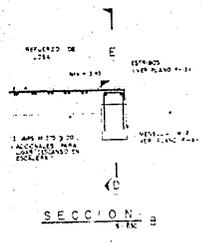
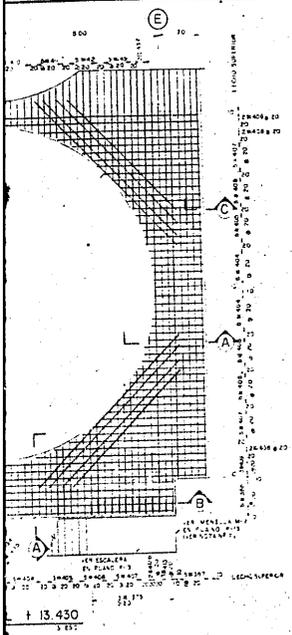
NORMALIZACION TORRES DE EMPUJAMIENTO

1. REVISIONES	FECHA	CAUSA
2. REVISIONES		
3. REVISIONES		
4. REVISIONES		

APROBADO
12/10/51

PETROLEOS MEXICANOS
SUBDIRECCION DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES

SECCION TIPO
ANOS P-03 Y 04
0307-01



NOTAS GENERALES

1. ESTE DISEÑO ES UN EJEMPLO DE UN DISEÑO DE UNO DE LOS TIPOS DE DISEÑOS QUE SE PUEDEN REALIZAR EN EL CAMPO DE LA INGENIERIA DE PETROLEOS.

2. EL DISEÑO DE ESTE TIPO DE DISEÑOS DEBE SER REALIZADO POR UN INGENIERO ESPECIALIZADO EN ESTE TIPO DE DISEÑOS.

3. EL DISEÑO DE ESTE TIPO DE DISEÑOS DEBE SER REALIZADO DE ACORDO A LAS NORMAS DE LA INDUSTRIA DE PETROLEOS.

4. EL DISEÑO DE ESTE TIPO DE DISEÑOS DEBE SER REALIZADO DE ACORDO A LAS NORMAS DE LA INDUSTRIA DE PETROLEOS.

5. EL DISEÑO DE ESTE TIPO DE DISEÑOS DEBE SER REALIZADO DE ACORDO A LAS NORMAS DE LA INDUSTRIA DE PETROLEOS.

6. EL DISEÑO DE ESTE TIPO DE DISEÑOS DEBE SER REALIZADO DE ACORDO A LAS NORMAS DE LA INDUSTRIA DE PETROLEOS.

7. EL DISEÑO DE ESTE TIPO DE DISEÑOS DEBE SER REALIZADO DE ACORDO A LAS NORMAS DE LA INDUSTRIA DE PETROLEOS.

8. EL DISEÑO DE ESTE TIPO DE DISEÑOS DEBE SER REALIZADO DE ACORDO A LAS NORMAS DE LA INDUSTRIA DE PETROLEOS.

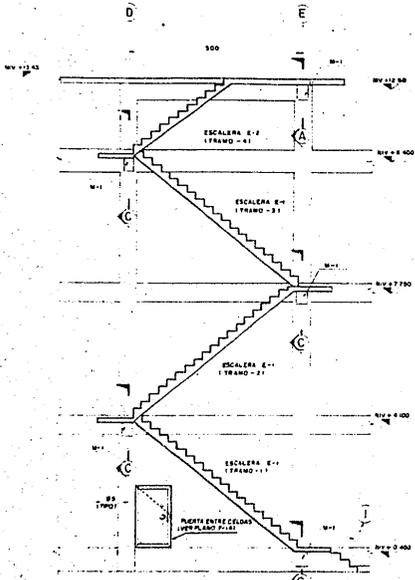
9. EL DISEÑO DE ESTE TIPO DE DISEÑOS DEBE SER REALIZADO DE ACORDO A LAS NORMAS DE LA INDUSTRIA DE PETROLEOS.

10. EL DISEÑO DE ESTE TIPO DE DISEÑOS DEBE SER REALIZADO DE ACORDO A LAS NORMAS DE LA INDUSTRIA DE PETROLEOS.

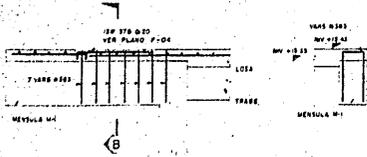
PROYECTO	
FECHA	
INGENIERO	
REVISOR	
APROBADO	

PETROLEOS MEXICANOS

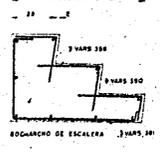
LOSA NIVEL + 13.430



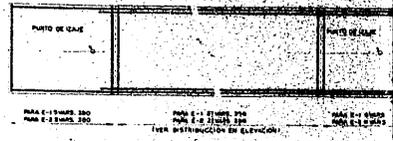
ELEVACION ESCALERA
LOCALIZACION EN MARCO EJE 1
ESC 1/50



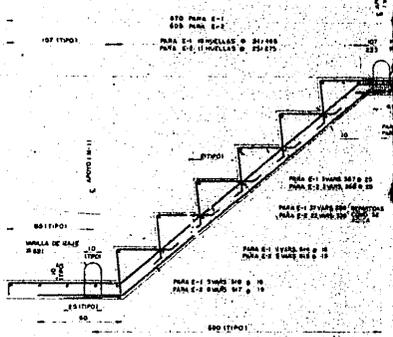
SECCION A



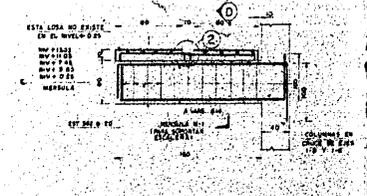
DETALLE



PLANTA E-1 Y E-2



ELEVACION E-1 Y E-2



SECCION B

REVISIONES		FECHA		AUTOR		SERVICIO DE REFERENCIA		Escala		Escala		Escala	
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													

PETROLEOS MEX
S.A. DE C.V.
MEXICO

BIBLIOGRAFIA:

72

- 1.- AMELIACION DE LOS POZOS DE ABASTECIMIENTO PARA LA REFINERIA DE TULA, HGO., "MIGUEL HIDALGO". ESTUDIOS REALIZADOS POR LA SARH. PARA C.F.E. Y PEMEX.
- 2.- ESPECIFICACIONES GENERALES PARA TORRE DE ENFRIAMIENTO DE TIRO INDUCIDO. (ESPECIFICACIONES GENERALES DE PEMEX PARA TORRES DE ENFRIAMIENTO DE TIRO INDUCIDO).
- 3.- INSTRUCTIVO DEL DEPARTAMENTO DE NORMAS Y ESPECIFICACIONES - GERENCIA DE PROYECTOS Y CONSTRUCCION. DERECHOS RESERVADOS 1970 - PETROLEOS MEXICANOS.
- 4.- APUNTES DE CLASE DEL ING. PEDRO LLANO MARTINEZ. "CONSTRUCCION I"..
- 5.- MICROFICHAS DEL DEPARTAMENTO DE CONCURSOS Y PRECIOS UNITARIOS DE LA SUPERINTENDENCIA LOCAL ZONA CENTRO, REFINERIA " MIGUEL HIDALGO " TULA, HGO.
- 6.- FACTORES DE CONSISTENCIA DE COSTOS Y PRECIOS UNITARIOS - DIVISION DE INGENIERIA CIVIL, TOPOGRAFICA Y GEODESICA - DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION. - FACULTAD DE INGENIERIA.
- 7.- AGENDA DEL CONSTRUCTOR PUBLICADA POR EDITORIAL AGENDA DEL ABOGADO.