



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA

FACULTAD DE QUIMICA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
SECRETARIA ACADEMICA

COSEB  
2ej  
7  
FO  
UNAM  
DEPTG

LICENCIADA MARIA MONTIEL MARQUEZ.  
Unidad de Registro e Información.  
Consejo de Estudios de Posgrado.  
Ciudad Universitaria.  
Presente,

Me es muy grato informar a usted que el Ing. JUAN FRANCISCO SANCHEZ UGALDE, presentará próximamente su examen para obtener el grado de Maestría en Ingeniería Química (Proyectos) ante el siguiente jurado.

Presidente,  
1er. vocal,  
Secretario,  
Suplente,  
Suplente,

dente,  
ocal,  
tarje,  
nte,  
ata,

ING. ALEJANDRO ANAYA DURAND,  
ING. VLADIMIR ESTIVIL RIERA,  
ING. JORGE CARMONA DONATO,  
ING. JORGE LEON GUTIERREZ,  
ING. MOISES PEREZ LOPEZ,

Muy Atentamente

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPAÑOL"  
Ciudad Universitaria D.F. febrero de 1982,

EL DIRECTOR

DOCTOR JAVIER MADILLA OLIVARES

c.c.p. Coordinador del Area, Ing. Antonio Rodriguez,  
c.c.p. Jefe de la Coordinación Escolar, Q. Jorge Arango,  
c.c.p. Integrantes del jurado.

JPO/rm.

Ciudad Universitaria, México 20, D.F.

TELAS CON  
FALLA DE ORIGEN

550-91-96 y 548-51-70



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

# C O N T E N I D O

- RESUMEN.
- INTRODUCCION
- ANTECEDENTES DEL PROYECTO
- ALCANCE DEL TRABAJO
- DESCRIPCION DE LAS PLANTAS PETROQUIMICAS.  
GENERALIDADES DE CADA PLANTA QUE SE INTEGRE AL COMPLEJO  
PETROQUIMICO.
- DIAGRAMAS SIMPLIFICADOS DE CADA PLANTA DEL COMPLEJO.
- REQUERIMIENTOS DE SERVICIOS AUXILIARES Y MATERIAS PRIMAS  
POR PLANTA.
- DIAGRAMAS DE BLOQUES DE LOS SERVICIOS AUXILIARES.
- SUMINISTRO DE MATERIAS PRIMAS Y SERVICIOS AUXILIARES.  
    DIAGRAMA DE AGUA CRUDA Y DE ENFRIAMIENTO.  
    DIAGRAMA DE AIRE DE PLANTA Y AIRE DE INSTRUMENTOS.  
    DIAGRAMA DE GAS COMBUSTIBLE Y DE PROCESO.  
    DIAGRAMA DE SUMINISTRO DE MATERIAS PRIMAS.  
    DIAGRAMA DE DESFOGUES.  
    DIAGRAMA DE VAPOR Y CONDENSADOS.
- DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPO Y DIAGRAMAS TIPICOS.  
    TORRE DE ENFRIAMIENTO.  
    CALDERAS.  
    SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA.  
    SISTEMA DE BOMBEO.  
    QUEMADORES.

- PROPUESTA DE ARREGLO GENERAL DE LAS PLANTAS EN CAMPO.
- FUNDAMENTOS BASICOS DE CALCULOS.
- DESCRIPCION Y DISCUSION DE RESULTADOS.
- CONCLUSIONES.
- ALGORITMO PARA LA INTEGRACION DE COMPLEJOS PETROQUIMICOS.
- BIBLIOGRAFIA.



## RESUMEN

EL PRESENTE ESTUDIO TIENE EL PROPÓSITO DE ESTABLECER LOS PRINCIPALES LINEAMIENTOS QUE SON NECESARIOS EN EL CAMPO DE INTEGRACIÓN DE PLANTAS DE PROCESO, REFINERÍAS Y EQUIPOS QUE REQUIEREN DE ENERGÍA ELÉCTRICA, VAPOR, AGUA, GAS, COMBUSTIBLE Y DEMÁS SERVICIOS PARA SU OPERACIÓN Y ARRANQUE.

COMO EJEMPLO PRÁCTICO, HACEMOS LA INTEGRACIÓN PRELIMINAR DE EL CONJUNTO DE UNIDADES PETROQUÍMICAS QUE SE TENDRÁN EN EL COMPLEJO EL OSTIÓN, EL CUAL ACTUALMENTE SE ENCUENTRA EN ETAPA DE DESARROLLO POR PETRÓLEOS MEXICANOS EN LA ZONA SUR, LOCALIZADA EN EL ÁREA DE COATZACOALCOS, VER.

CON LA IDEA DE UBICAR ESTE TRABAJO DENTRO DEL MARCO DE LAS FASES GENERALES DE UN PROYECTO, SE OBSERVAN LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES:

1. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO.
2. DESARROLLO DE INGENIERÍA BÁSICA.
3. DESARROLLO DE INGENIERÍA DE DETALLE.
4. ADQUISICIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES.
5. CONSTRUCCIÓN
6. PRUEBAS Y ARRANQUE DE PLANTA.

LO QUE AQUÍ SE MUESTRA, ES RELATIVO A DESARROLLO DE INGENIERÍA BÁSICA, EN VISTA DE QUE LOS PUNTOS MÁS RELEVANTES SON --  
LOS SIGUIENTES:

1. DESCRIPCIÓN DE LAS PLANTAS PETROQUÍMICAS.
2. DIAGRAMAS SIMPLIFICADOS DE LAS PLANTAS.
3. REQUERIMIENTOS DE LOS SERVICIOS AUXILIARES Y MATERIAS PRIMAS.
4. DIAGRAMAS DE BLOQUES PARA BALANCES.
5. DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPO.
6. ARREGLO GENERAL DE PLANTAS.

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

LA LOCALIZACIÓN CORRECTA DE UNA PLANTA DE PROCESO, REFINERÍA O COMPLEJO PETROQUÍMICO ES IMPORTANTE PARA SU FUTURO ÉXITO ECONÓMICO.

LA ZONA EN LA QUE SE EDIFICARÁ LA UNIDAD, DEBERÁ REUNIR SATISFACTORIAMENTE REQUISITOS TALES COMO: DISPONIBILIDAD DE MATERIAS PRIMAS, TRANSPORTES, AGUA, ELIMINACIÓN DE DESECHOS, COMBUSTIBLES, ENERGÍA ELÉCTRICA, MANO DE OBRA, CLIMA ADECUADO Y CONSIDERAR LA COMUNIDAD DE LA ZONA.

PARA ELLO SE DEBERÁN REALIZAR ESTUDIOS QUE PREVEAN LOS POLOS DE DESARROLLO MÁS APROPIADOS, POR LO TANTO, SI SE CONTEMPLA EN ESTA TESIS TODO UN ESTUDIO DE JUSTIFICACIÓN DE UNA ZONA INDUSTRIAL, EL TEMA SE AMPLIARÍA DE TAL MANERA QUE SE REQUERIRÍA LA PARTICIPACION DE ESPECIALISTAS.

ESTE TRABAJO SE ORIGINA CON EL PROPÓSITO DE APLICAR LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS DURANTE EL CURSO DE LA MAESTRÍA DE INGENIERÍA QUÍMICA (PROYECTOS), ENFOCÁNDOSE A DESARROLLAR -- LOS PUNTOS MÁS ESENCIALES EN LA INTEGRACIÓN DE TODA CLASE DE PLANTAS DE PROCESO, REFINERÍAS, TERMOELÉCTRICAS Y EQUIPOS MAYORES EN FORMA COMPARTIDA DE LOS SERVICIOS, PARA LOGRAR SU -

OPERACIÓN GLOBAL, APLICANDO CRITERIOS DE DISEÑO BÁSICO.

LAS CONDICIONES PARTICULARES DE ESTE PROYECTO EN LO REFERENTE A ASPECTOS ECONÓMICOS, FINANCIEROS Y ADMINISTRATIVOS - EN GENERAL, NO SON MOSTRADOS, YA QUE SE PRETENDE EXCLUSIVAMENTE PLANTEAR UN PROCEDIMIENTO PRÁCTICO QUE MUESTRE EL CAMINO A SEGUIR EN LA INTEGRACIÓN DE PLANTAS, TOMANDO COMO EJEMPLO LA INTEGRACIÓN DEL COMPLEJO PETROQUÍMICO EL OSTIÓN.

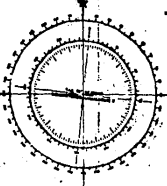
## ANTECEDENTES DEL PROYECTO

EL MOTIVO QUE JUSTIFICÓ LA APROBACIÓN POR PETRÓLEOS MEXICANOS PARA EL DESARROLLO DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE EL COMPLEJO PETROQUÍMICO EL OSTIÓN, FUE POR UNA PARTE LA INVESTIGACIÓN DE MERCADO DE LOS PRODUCTOS ELABORADOS EN EL COMPLEJO Y POR OTRA, LAS VENTAJAS OBSERVADAS EN LA ZONA INDUSTRIAL DE COATZACOALCOS, DENTRO DE LAS CUALES, MENCIONAREMOS LAS SIGUIENTES:

APOYO POR PARTE DEL PLAN GLOBAL DE DESARROLLO A LA ZONA DE COATZACOALCOS, POR SER UNA ÁREA PRIORITARIA COMO POLO DE DESARROLLO DE NUEVAS FUENTES DE PROGRESO AL PAÍS.

APOYO POR PARTE DEL PLAN GLOBAL DE ENERGÍA, EL CUAL OFRECE LINEAMIENTOS ACORDES CON EL DESARROLLO DE NUEVAS FUENTES DE ENERGÍA PARA BENEFICIO DE LA INDUSTRIA NACIONAL.

DE LOS FACTORES MÁS RELEVANTES A FUTURO, QUE CONTRIBUIRÁN AL DESARROLLO DEL PAÍS ES QUE SE ESTIMA SE CREARÁN DIEZ MIL PLAZAS PARA TRABAJADORES, LO CUAL IMPLANTARÁ AUTOMÁTICAMENTE EL DESARROLLO DE ZONAS HABITACIONALES, COMERCIALES, ESCUELAS, TALLERES Y DEMÁS QUE SIN DUDA SERÁN MOTIVO DE PLANEACIÓN DE ASENTAMIENTOS HUMANOS.



GOLFO DE MEXICO

MUNICIPIO DE PALAPAN

MUNICIPIO DE CHINAMECA

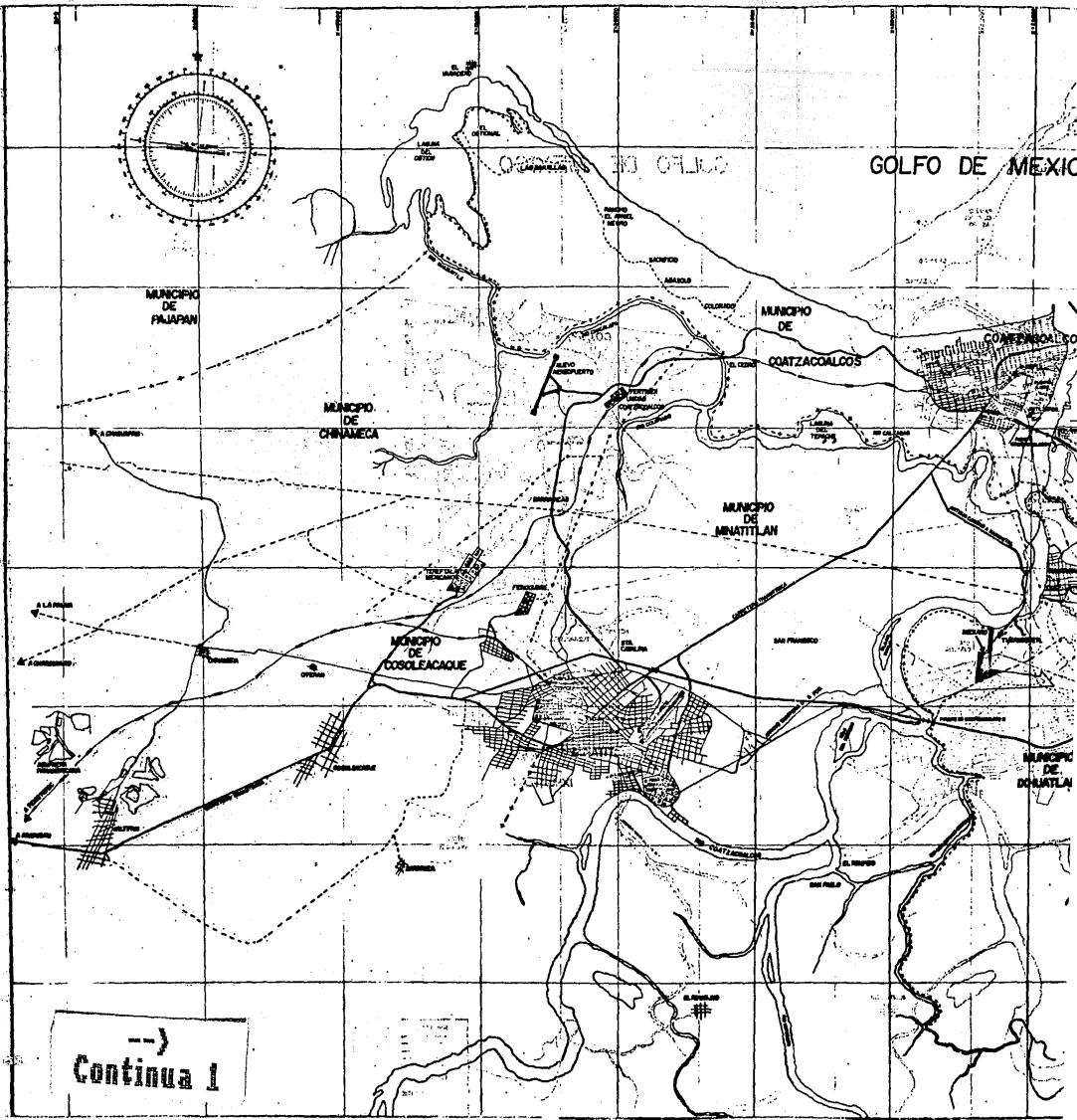
MUNICIPIO DE QUATZACOALCOS

MUNICIPIO DE MINATITLAN

MUNICIPIO DE COSOLEACAQUE

MUNICIPIO DE DONATILAN

-->  
Continua I





**1. DESCRIPCION DE LAS PLANTAS PETROQUIMICAS.**



- 1.1 PLANTA: Metanol I y II.  
CAPACIDAD: 825 000 TM/A. C/U.  
PRODUCTO PRINCIPAL: Metanol (CH<sub>3</sub>-OH).  
OBTENCION: Oxidación de gas Natural.
- 1.2 PLANTA: Etileno.  
CAPACIDAD: 500 000 TM/A.  
PRODUCTO PRINCIPAL: Etileno (CH<sub>2</sub>=CH<sub>2</sub>).  
OBTENCION: Etileno.
- 1.3 PLANTA: Estireno.  
CAPACIDAD: 150 000 TM/A.  
PRODUCTO PRINCIPAL: Monómero de Estireno,  
(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH=CH<sub>2</sub>).  
OBTENCION: Mediante Etileno y Benceno,  
en presencia de Cloruro de  
Aluminio, más Deshidrogena-  
ción Catalítica.
- 1.4 PLANTA: Cumeno.  
CAPACIDAD: 60 000 TM/A.  
PRODUCTO PRINCIPAL: Cumeno, (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>).  
OBTENCION: Alquilación del Benceno con  
Propileno.
- 1.5 PLANTA: Polietileno Baja Densidad.  
CAPACIDAD: 160 000 TM/A.  
PRODUCTO PRINCIPAL: Polietileno ( (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)<sub>n</sub> ).  
OBTENCION: Mediante catalización a base  
de metal Alquilos en solven-  
tes orgánicos.
- 1.6 PLANTA: Hidrodesulfurizadora.  
CAPACIDAD: 86 000 BPD.  
PRODUCTO PRINCIPAL: Nafta ligera dulce.  
(C<sub>10</sub>H<sub>8</sub>).  
OBTENCION: Desulfurización Catalítica.

- 1.7 PLANTA: Reformadora.  
CAPACIDAD: 45 000 BPD.  
PRODUCTO PRINCIPAL: Aromáticos mezclados.  
OBTENCION: Reformación catalítica con un catalizador bimetalico a base de Platino y Renio.
- 1.8 PLANTA: Fraccionadora de Aromáticos.  
CAPACIDAD: 100 000 BPD.  
PRODUCTO PRINCIPAL: Benceno (C6H6),  
Tolueno (C6H5-CH3),  
Ortoxileno (C6H5(CH3)2).  
OBTENCION: Por fraccionamiento de corrientes que contienen aromáticos.
- 1.9 PLANTA: Extractora de aromáticos.  
CAPACIDAD: 18 000 BPD.  
PRODUCTO PRINCIPAL: Mezcla de Benceno-Tolueno, así como Exano y Heptano.  
OBTENCION: Extracto y refinado con sulfolane.
- 1.10 PLANTA: Desproporcionadora de aromáticos.  
CAPACIDAD: 13 000 BPD.  
PRODUCTO PRINCIPAL: Benceno y Xilenos.  
OBTENCION: Desintegración térmica y Catalítica de aromáticos pesados.
- 1.11 PLANTA: Fraccionadora de Xilenos.  
CAPACIDAD: 52 000 BPD.  
PRODUCTO PRINCIPAL: Ortoxileno y Aromáticos pesados.  
OBTENCION: Destilación fraccionada de la Mezcla.

- 1.12 PLANTA: Hidrodealquiladora.  
 CAPACIDAD: 3 480 BPD.  
 PRODUCTO PRINCIPAL: Benceno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>).  
 OBTENCION: Hidrodealquilación catalítica de tolueno.
- 1.13 PLANTA: Isomerización de Xilenos.  
 CAPACIDAD: 40 000 BPD.  
 PRODUCTO PRINCIPAL: Paraxileno (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>).  
 OBTENCION: Isomerización Catalítica del Meta y Ortóxileno.
- 1.14 PLANTA: Cristalización de Xilenos.  
 CAPACIDAD: 240 000 TM/A.  
 PRODUCTO PRINCIPAL: Paraxileno.  
 OBTENCION: Separación por Cristalización de Meta y Paraxileno.
- 1.15 PLANTA: Compuestos Clorados.  
 CAPACIDAD: DCE.....495 000 T/A.  
 PCE.....16 000 T/A.  
 TCC.....16 000 T/A.  
 MVC.....300 000 T/A.  
 PRODUCTO PRINCIPAL: Monómero de Cloruro de Vinilo, Dicloroetano, Percloroetileno y Tetracloruro de Carbono.  
 OBTENCION: A partir de Cloro gaseoso y Etileno, mas Propano.

El Centro Petroquímico de la "Laguna del Ostión", contará entre otras con las siguientes instalaciones complementarias:

- i. Una planta de generación de vapor, consistente de once calderas, de las cuales seis producirán vapor de 650 lb/plg<sup>2</sup> de presión a un régimen de 225 toneladas por hora y cinco producirán vapor de 850 lb/plg<sup>2</sup> de presión a un régimen de 200 toneladas por hora.
- ii. Sistema de tratamiento de agua para alimentación a calde--

ras, por desmineralización mediante resinas de intercambio iónico, con capacidad de 0.18925 M3/SEG, para agua de calderas.

- iii. Planta de generación Eléctrica, integrada por cuatro generadores con capacidad de 48 000 KW cada generador.
- iv. Torres de enfriamiento de agua, integradas en seis baterías con una capacidad total de 620 000 GPM de circulación de agua.
- v. Un patio de tanques para almacenamiento de materias primas y productos terminados.

A continuación se dan algunos de los principales productos finales que se obtienen a partir de los petroquímicos básicos, que se producirán en el Complejo Petroquímico - El Ostión.

- a) Metanol.- En la elaboración de Formaldehído y el Dimetiltereftalato; En síntesis química (Metilaminas, Metilcloruro, Metilmetacrilato, etc.); Anticongelantes; Solventes para nitrocelulosa, Etilglucosa, colorantes y deshidratador para gas natural.
- b) Etileno.- En la elaboración de alcohol Etilico, Etilenglicoles, Cloruro de vinilo, Cloruro de Etilo, Oxido de Etileno, Acetaldehído, Poliestireno, Estireno, Polietileno, Poliester, Resinas, Refrigerantes y Anestésico.
- c) Estireno.- Hule sintético (con Butadieno); Plásticos, -

Botellas, recubrimientos para metales; Lacas, Barnices.

- d) Cumeno.- En la elaboración de Fenol, Acetona y alfa--  
tilestireno; Solventes, Removedores de pinturas y Barni  
ces (Producto intermedio: Acetona).
- e) Polietileno B.D. .- Productos moldeados de una amplia -  
variedad y aplicaciones; Películas, tubos de plástico ,  
aislantes eléctricos y adhesivos.
- f) Azufre.- Proveniente de la extracción de la endulzadora  
se emplea en la elaboración de Oleum y ácido sulfúrico\_  
y en fertilizantes.
- g) Benceno.- En producción de anilinas, colorantes, nylon,  
insecticidas, detergentes, perfumes y reactivos de labo  
ratorios.
- h) Tolueno.- Preservativo para alimentos, desinfectantes ,  
colorantes, explosivos, solvente, lubricantes.
- i) Ortóxileno.- Repelente de insectos, fibras poliéster, -  
pinturas, barnices, resinas para moldeos
- j) Paraxileno.- En explosivos, perfumería, producción de -  
farmacos, reactivos, saborizantes, recubrimientos.
- k) Heptano.- Como anestésico, solvente, síntesis orgánica ,  
preparación de diluyentes en compuestos orgánicos y ela  
boración de reactivos de laboratorio.
- l) Dicloroetano.- En la elaboración de compuestos clorados  
como son cloruro de vinilo, copolímeros de síntesis or  
gánica y aghesivos para plásticos.
- m) Tetracloruro de carbono.- Refrigerante, propalente en -  
botes de sprays, desgrasador de metales, fumigante agrí  
cola, en producción de semiconductores.

n) Percloroetileno.- Solvente para limpieza de ropa en se  
co, agente disecante para metales y en síntesis de Flu  
orocarbonos.

o) Acido muriático.- Se utiliza en activación de pozos pe  
troleros, reducción de minerales, procesos de tipo in-  
dustrialización de alimentos (mezcla de maíz, glutama-  
to de sodio); En limpieza de equipos mecánicos y en -  
desnaturalización de alcoholes.

2. DIAGRAMAS SIMPLIFICADOS DE CADA PLANTA DEL COMPLEJO.

## PLANTA DE METANOL.

CAPACIDAD/PLANTA: 825 000 T/A.

DESCRIPCION DEL PROCESO: Esta planta es bajo tecnología de Lurggy, caracterizada por operar a alta presión, requiriendo bastante vapor para su operación normal.

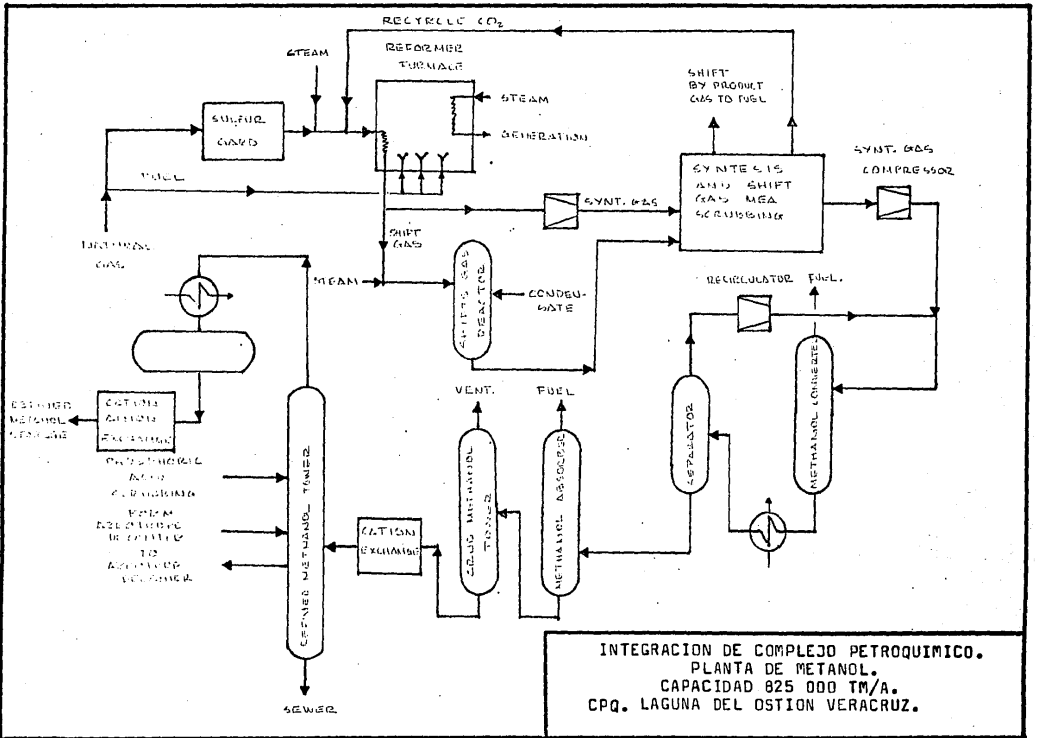
La materia prima básica es gas natural por su alto contenido en metano; este gas, se envía a un horno reformador, el cual opera a alta temperatura, donde además de calentar al metano, le inyectan a la misma corriente CO<sub>2</sub>, vapor de agua y azufre; por otra parte, se emplea para generar vapor - la carga térmica del horno reformador.

La corriente de salida del horno reformador se divide en dos líneas, una es injertada a otra línea con vapor a alta presión, para que ambas entren a un tanque, donde se mezclarán con un condensante, quedando como material de carga al reactor.

La otra corriente proveniente del horno, se comprime para ser enviada con la recirculación al recipiente de espreado, en el cual se sintetiza el gas con MEA; de aquí la operación a seguir, es comprimir el gas y flasheararlo en un tanque vertical, donde ya se prevé la conversión a metanol. De éste punto, se enfría la corriente y se pasa a un tanque - separador, de ahí se tienen dos corrientes, una gaseosa que se comprime y se recircula al flasheo para mantener el equilibrio y la otra corriente líquida se envía a otro tanque, el cual contiene alumina que absorbe la humedad del metanol.

Posteriormente, se efectúa otro flasheo del metanol seco para gasificar el metano remanente. El siguiente paso, es la neutralización del metanol, ya que posee un pH ácido, esto se realiza mediante intercambio ionico, de este punto, el metanol se refina en una torre de destilación, donde por el domo, se extrae metanol puro; dicha torre a su vez, recibe inyección de ácido fosfórico espreado y también tiene un servicio para eliminar azeotropos; el metanol de salida, nuevamente es neutralizado al ser mandado a un intercambiador de iones, ya de aquí se almacena para ventas.





## PLANTA DE ETILENO.

CAPACIDAD: 500 000 T/A.

DESCRIPCION DEL PROCESO: La planta es de tecnología de Lummus. Para producir el etileno, el etano fresco y el de recirculación, se alimentan a los hornos de pirólisis, donde se transforma el etano en etileno e hidrógeno formandose así mismo otros subproductos, tales como metano, propileno, butadieno y compuestos aromáticos pesados.

De los hornos, pasa la mezcla gaseosa a la columna de apagado, donde se disminuye la temperatura hasta 40° C.

Despues, fluye a la sección de compresión donde se sube la presión hasta 38 Kg/Cm<sup>2</sup>. en cuatro pasos.

Entre la tercera y cuarta etapa, se lleva a cabo la eliminación de anhídrido carbónico y ácido sulfhídrico, mediante la absorción de las impurezas con una solución acuosa de sosa cáustica a través de una columna absorbidora.

Despues del cuarto paso de compresión, la mezcla gaseosa, pasa a un secador para eliminar humedad.

De ahí fluye a la sección de subenfriamiento, en la que es separado el hidrógeno.

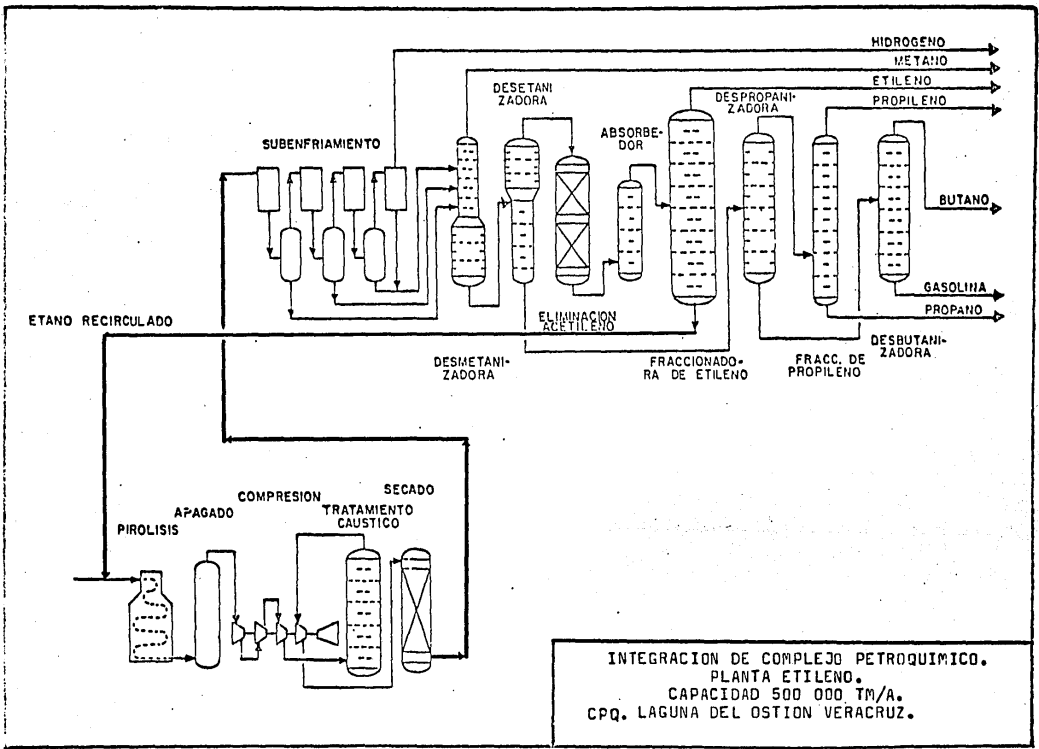
Los líquidos condensados se alimentan a la columna desmetanizadora, en la que se separa el metano por el domo.

La corriente de fondos, pasa a la columna desetanizadora, donde por el domo destila etano y etileno, que se envían a un reactor que les elimina el acetileno remanente.

Pasan de ahí a un absorbedor, que elimina aceite verde y de éste fluyen a la columna de superfraccionamiento de etileno, obteniendose por el domo etileno producto y por el fondo el etano de recirculación.

El producto de fondo de la desetanizadora, son alimentados a la columna despropanizadora para destilar propano y propileno, los cuales se separan en la fraccionadora de propano-propileno.

La gasolina y el butano que salen por el fondo de la columna despropanizadora, se separan en la columna desbutanizadora.



## PLANTA HIDRODESULFURIZADORA.

CAPACIDAD: 86 000 BPD.

DESCRIPCION DEL PROCESO: Esta planta es de diseño - del Instituto Mexicano del Petroleo y su uso consiste en preparar la carga destinada a la planta reformadora. En ella son eliminadas las impurezas indeseables.

La mezcla de naftas que se procesa, se calienta hasta 352° C. y se introduce a un reactor de tipo lecho fijo en el cual son hidrogenadas las moléculas pesadas.

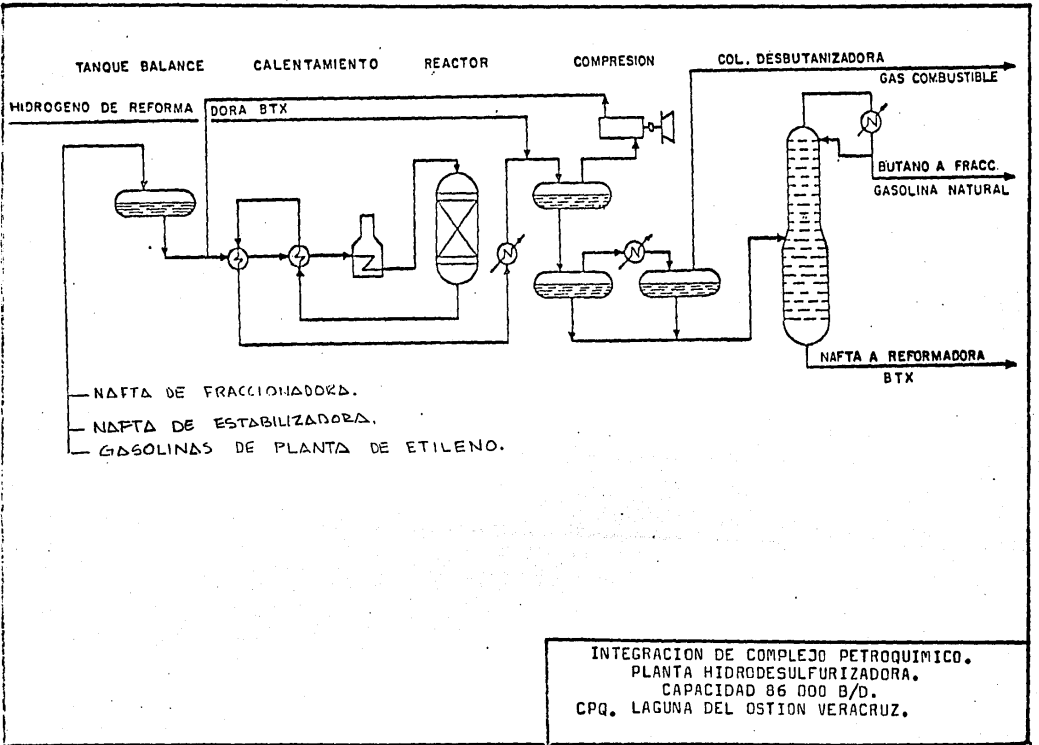
La materia que sale de el reactor se enfría y se envía a un tanque separador.

Los gases separados, son comprimidos y recirculados a el reactor, al mismo tiempo con hidrógeno fresco, procedente de la planta reformadora.

Los líquidos son enviados a una columna de fraccionamiento en la que se obtiene: Por el domo una corriente de butano y ligeros que se envían a la torre fraccionadora de gasolina natural.

Por el fondo se extrae nafta libre de impurezas que se envía a la planta reformadora.

Nótese que los productos de ésta planta, son carga para otra planta por lo que no es un producto terminado para venta a la industria.



## PLANTA DE POLIETILENO.

CAPACIDAD: 160 000 T/A.

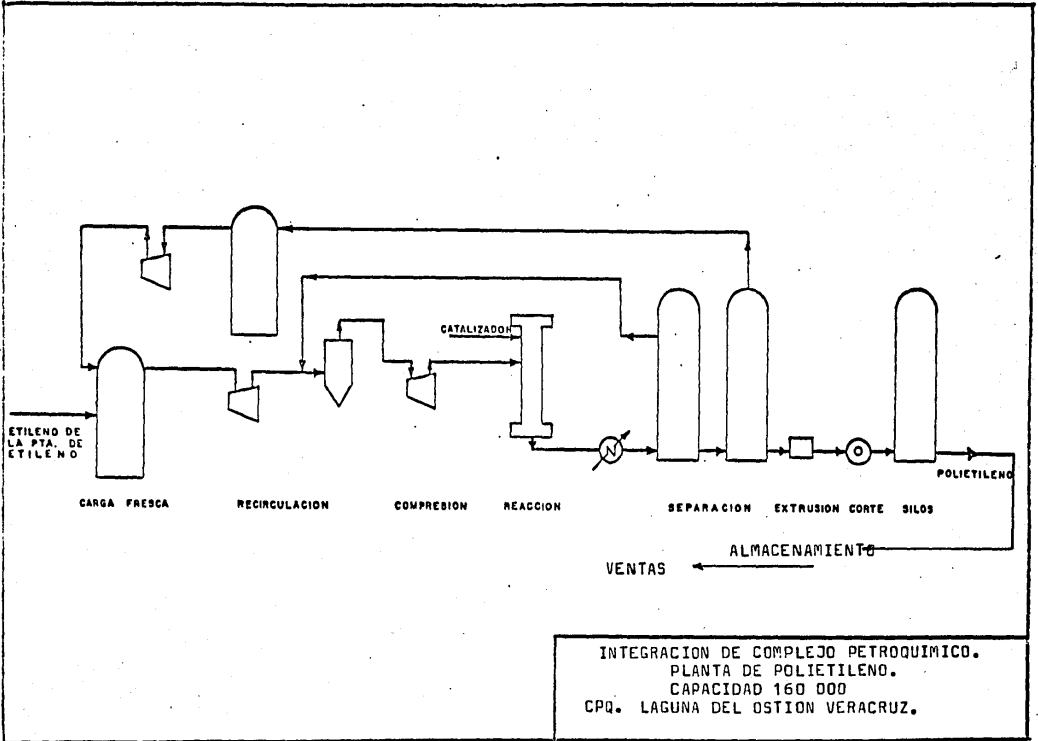
DESCRIPCION DEL PROCESO: El objetivo es que el polietileno de baja densidad, se obtiene a partir de etileno de - alta pureza, mediante una reacción catalizada a alta presión.

El etileno fresco llega a un acumulador y de ahí mediante compresores, se envía a un mezclador que lo alimenta a un compresor nuevamente y así poder alcanzar la máxima presión de 20 000 PSI, para enviarse a un reactor.

El etileno ya en el reactor, interacciona con una - mezcla de peróxidos orgánicos, induciéndose la polimerización a un 15 % de conversión.

La corriente se envía después a un separador, los - gases fluyen al mezclador y el polímero formado sufre una nueva separación. Los gases de baja presión se comprimen y se - envían al acumulador de carga fresca.

El polietileno fluidizado por medio de extrusión sigue sucesivamente a la sección de corte, de ahí continúa a si los de almacenamiento, para finalmente ser ensacado y almacenado en las bodegas, siendo el siguiente paso la distribución a compradores.



INTEGRACION DE COMPLEJO PETROQUIMICO.  
 PLANTA DE POLIETILENO.  
 CAPACIDAD 160 000  
 CPQ. LAGUNA DEL OSTION VERACRUZ.

## PLANTA DE ESTIRENO.

CAPACIDAD: 150 000 T/A.

DESCRIPCION DEL PROCESO: La planta de elaboración de estireno, cuenta con las siguientes áreas:

### 1. Alquilación y transalquilación:

En esta área, el etileno proveniente de los límites de baterías, el cual reacciona en un alquilador con un catalizador de cloruro de aluminio y con benceno, enviado del fondo de una torre lavadora de benceno.

Los productos de reacción pasan a un transalquilador, de este recipiente se manda una corriente al tanque vaporizador que separa los hidrocarburos ligeros, para ser enviados a una torre de benceno donde también se recibe otra corriente de benceno seco para purificarse, por los fondos se extraen pesados, que se mandan a recuperación de catalizador.

### 2. Destilación de benceno y etilbenceno:

En esta área, la corriente libre de catalizador es alimentada a una torre de destilación de benceno, de aquí pasa a una torre de destilación de etilbenceno, obteniéndose etilbenceno por el domo y enviada a un tanque de almacenamiento intermedio.

### 3. Deshidrogenación:

En esta área del tanque de etilbenceno, sale una corriente que alimenta a un supercalentador, el cual opera a una temperatura de  $825^{\circ}$  C. para continuar a un reactor de deshidrogenación y proseguir a un enfriador de doble salida, de este equipo salen dos flujos, la materia gaseosa es enviada a un compresor, luego a un subenfriador y de ahí a un tanque de balance, para ser recirculado a un supercalentador, la porción líquida pasa a un separador de agua y desembocar a un tanque de almacenamiento intermedio de la mezcla deshidrogenada.

### 4. Recuperación de etilbenceno:

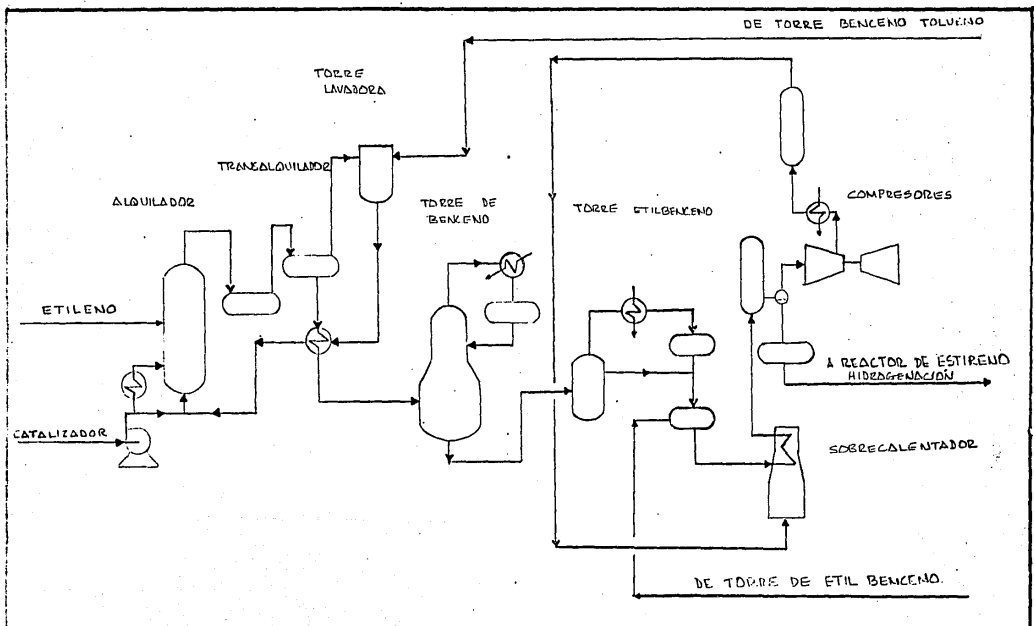
En la sección donde se localiza el tanque de la mezcla deshidrogenada, sale un flujo que alimenta a un splitter de etilbenceno, de aquí salen dos corrientes, una se va a una



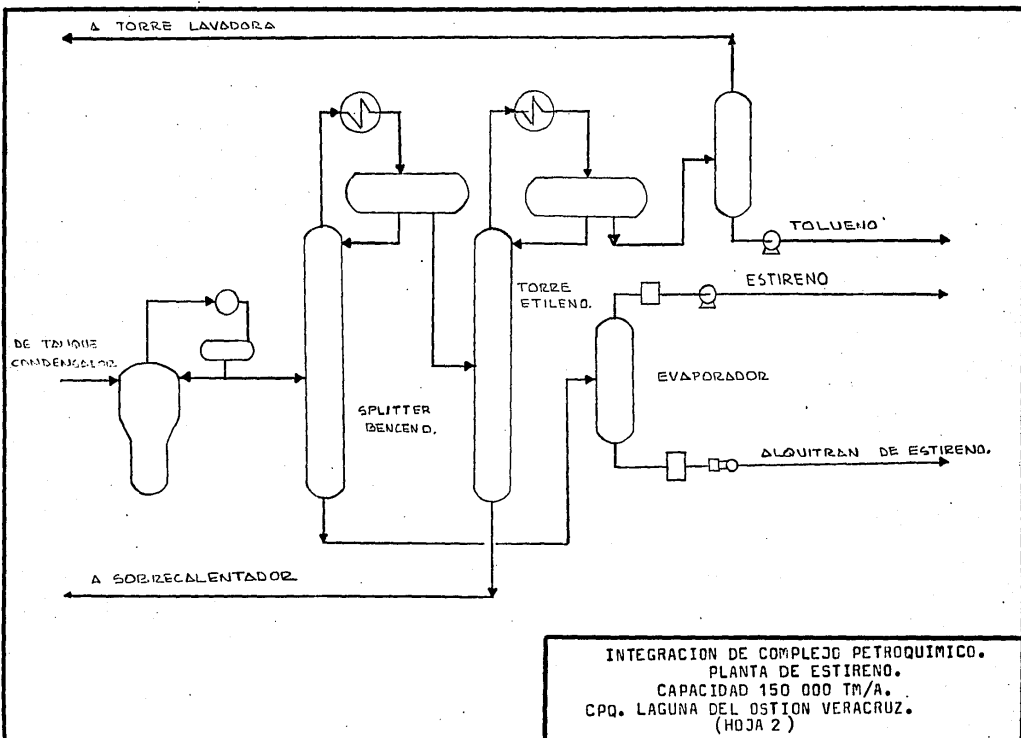
torre recuperadora de etilbenceno y la otra a una torre de -- destilación de estireno; en la torre recuperadora de etilbenceno, se extrae al etilbenceno y se almacena en un tanque intermedio. Por otro lado, el benceno-tolueno remanente, se separa por destilación en una torre de la que sale una corriente con benceno puro, que entra a un tanque intermedio de almacenamiento, fuera de L.B.

En la torre de destilación de estireno, se purifica al estireno que es producto final y se almacena fuera de L.B. los fondos de esta torre, pasan a una evaporadora y posteriormente ser almacenados fuera de L.B.

Esta planta cuenta con el equipo necesario en la -- elaboración del catalizador empleado.



INTEGRACION DE COMPLEJO PETROQUIMICO.  
 PLANTA DE ESTIRENO.  
 CAPACIDAD 150 000 TM/A.  
 CPQ. LAGUNA DEL OSTION, VERACRUZ.  
 (HOJA 1)



## PLANTA REFORMADORA BTX.

CAPACIDAD: 375 000 T/A.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO: La reformadora de nafta - BTX es de tecnología de Exxon y desarrollo de ingeniería por el Instituto Mexicano del Petroleo, La unidad se destina a la preparación de materias primas para las plantas de aromáticos

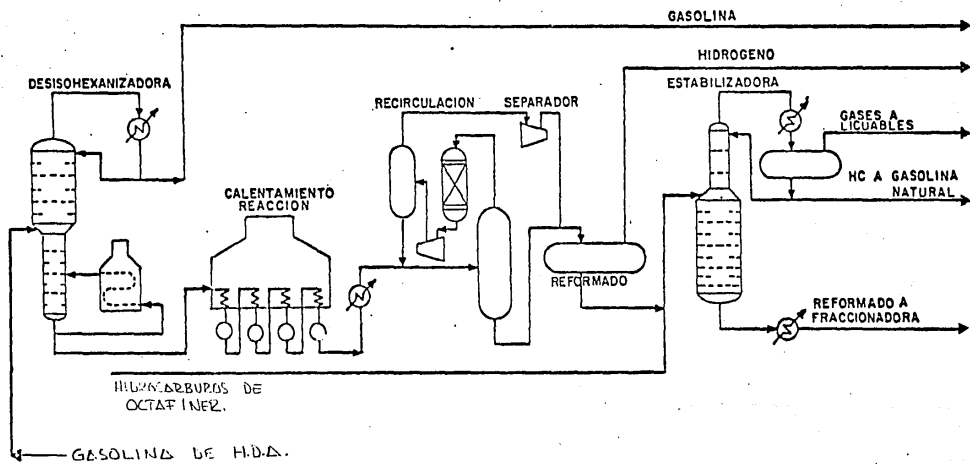
Este proceso se considera de alta eficiencia. La nafta procedente de la planta hidrosulfurizadora, se alimenta a una torre desisohexanizadora y separa la nafta no reformable (hexano más ligeros), se extrae por fondos heptano y -- octano principalmente, esta mezcla previamente calentada se alimenta al reformador equipado con cuatro reactores para que se garantice el reformado.

La mezcla gaseosa, obtenida en la reacción, es enfriada y pasa a un tanque separador de gases, los cuales son comprimidos y enfriados, pasando posteriormente a otro tanque separador de hidrógeno, el cual se comprime y se manda a la planta purificadora de hidrógeno, hidrosulfurizadora y recuperadora de licuables.

Los líquidos de los separadores pasan a la columna estabilizadora, de la cual se destila a una mezcla de hidrocarburos ligeros (hexano más ligeros) y que son enviados a la planta fraccionadora de líquidos criogénicos.

Por el fondo de la torre se extrae el reformado, la cual es una mezcla de hexano, heptano, benceno, tolueno y xilenos, que se envía a la planta fraccionadora de aromáticos.

Nótese que esta planta unicamente prepara la alimentación al tren de aromáticos.



INTEGRACION DE COMPLEJO PETROQUIMICO.  
 PLANTA REFORMADORA BTX.  
 CAPACIDAD 375 000 T/A.  
 CPQ. LAGUNA DEL OSTION VERACRUZ.

# PLANTA EXTRACTORA Y. FRACCIONADORA DE AROMATICOS.

CAPACIDAD:

310 000 T/A.

DESCRIPCION DEL PROCESO: La extracción de aromáticos es bajo el proceso de ARCO. La mezcla de hexano, heptano benceno y tolueno, procedentes de la torre fraccionadora de aromáticos, se alimenta a una torre de extracción con el objetivo de separar el hexano y el heptano de la mezcla de aromáticos.

Esto se realiza mediante una operación de extracción con el solvente denominado Sulfolane.

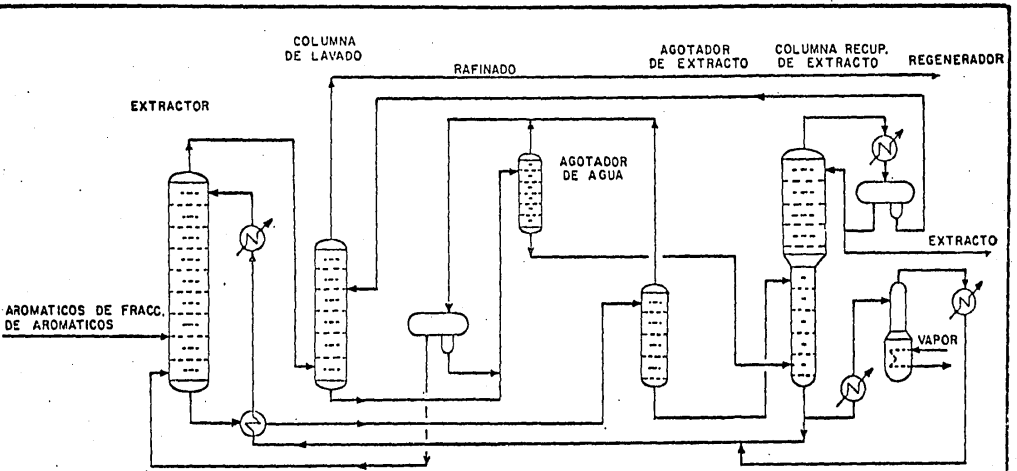
El hexano y el heptano que llamaremos refinado, sale por el domo de la torre, hacia una torre de lavado con agua desmineralizada.

El refinado sale por el domo, llegando finalmente a las torres fraccionadoras de hexano y heptano.

El agua de lavado y el extracto, pasan a los tanques agotadores, para separar hidrocarburos ligeros, que se recirculan a la columna de extracción.

El extracto y el agua agotados, pasan posteriormente a la torre de recuperación de extracto, en la cual, se destila la mezcla de benceno-tolueno que es el extracto, la cual se conectará a las torres fraccionadoras de benceno y tolueno

El solvente que fluye del fondo, nuevamente se recircula a la torre de extracción.



INTEGRACION DE COMPLEJO PETROQUIMICO.  
 PLANTA EXTRACTORA DE AROMATICOS.  
 CAPACIDAD 30.000 T/A.  
 CPQ. LAGUNA DEL OSTION VERACRUZ.

## PLANTA DE CUMENO.

CAPACIDAD:

60 000 T/A.

DESCRIPCION DEL PROCESO: El isopropilbenceno se elabora bajo tecnología de U O P. El benceno procedente de la -- planta de aromáticos se mezcla con vapores del rectificador a una columna despropanizadora, donde se extrae propano por el\_ domo.

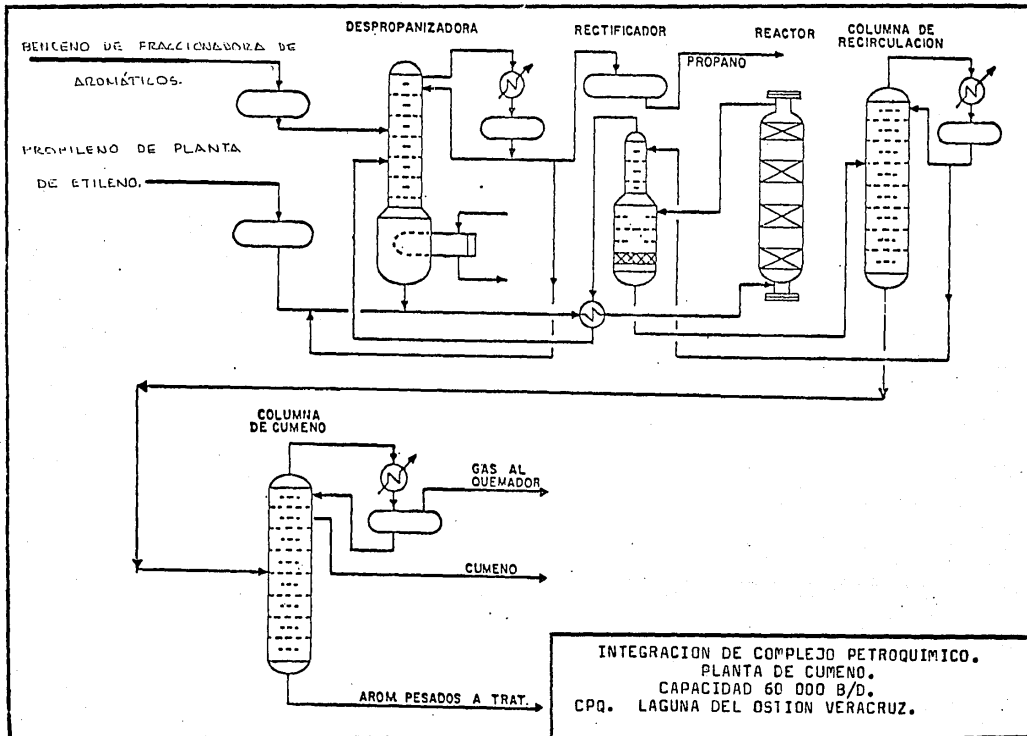
El producto del fondo es una mezcla de benceno y cu meno principalmente, que se envía al reactor junto con propileno procedente de la planta de etileno, para producir el iso propilbenceno. La reacción se produce a alta temperatura en cuatro lechos catalíticos fijos.

Los productos de la reacción pasan del reactor, al rectificador, para separar ligeros (propano más ligeros) por el domo y la corriente de fondos fluye a la torre de circulación, en la que por el domo se separa la mezcla de propano y\_ benceno que no reaccionó y por el fondo cumeno, más aromáticos pesados, siendo alimentados a la torre de cumeno.

En ésta torre se separan hidrocarburos ligeros por el domo, los cuales son quemados, por fondos se obtienen aromáticos pesados, que se envían a la planta de tratamiento de efluentes.

Finalmente, mediante una extracción lateral en el plato número 5, se obtiene el cumeno puro, el cual es enviado a almacenamiento.





INTEGRACION DE COMPLEJO PETROQUIMICO.  
 PLANTA DE CUMENO.  
 CAPACIDAD 60 000 B/D.  
 CPQ. LAGUNA DEL OSTION VERACRUZ.

## PLANTA DE COMPUESTOS CLORADOS.

### PLANTA DE TETRACLORURO DE CARBONO-PERCLOROETILENO.

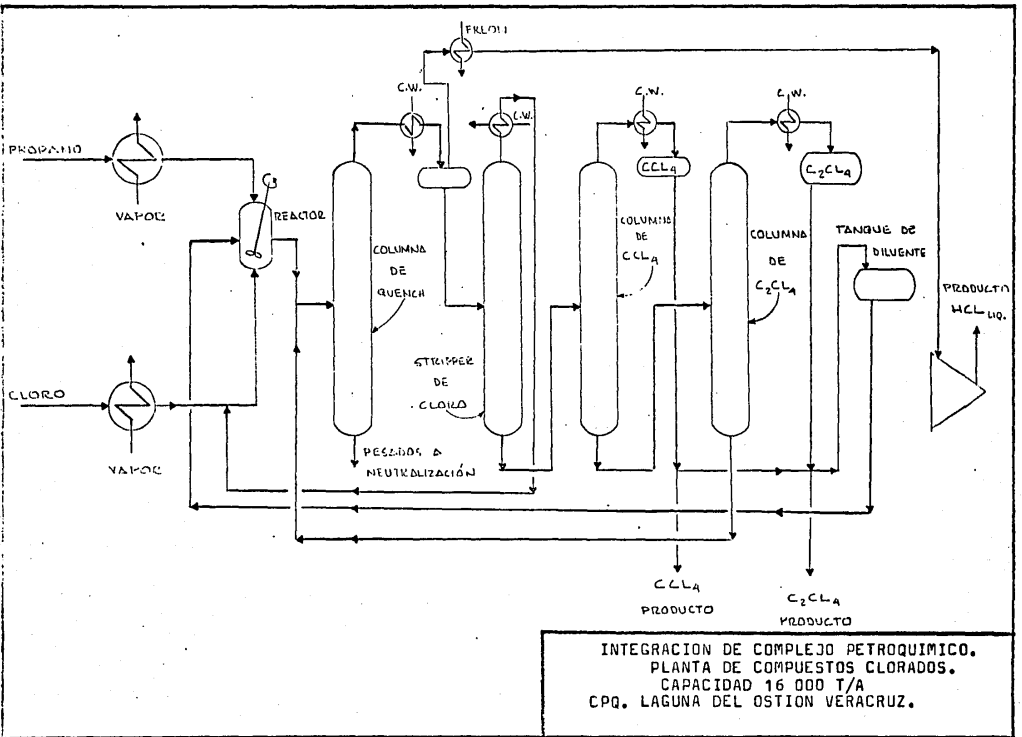
CAPACIDAD: 16 000 T/A.

DESCRIPCION DEL PROCESO: Una corriente de cloro enviado al reactor, para reaccionar con propano gasificado, ambas corrientes previamente calentadas con vapor de 650 PSI. - Al reaccionar los productos son enviados a la columna de quench, haciendose una separación en la que por fondos, se extraen compuestos pesados corrosivos que son enviados a neutralización; por el domo de la torre se obtiene una mezcla de --percloroetileno y tetracloruro de carbono además gases incondensables. Los gases se comprimen para producir HCl líquido y la mezcla se envía a torres de destilación, para separar y - obtener productos a igual proporción de tetracloruro de carbono y percloroetileno.

Al reactor se envía una corriente con mezcla de los productos principales para que el equilibrio de la reacción - sea tal que estén reaccionando constantemente. Se envía otra corriente al reactor con los compuestos extraídos de fondos - de la torre de percloroetileno, siendo posibles de rectificar en el reactor y posteriormente procesados en el sistema de - destilación.

Por la misma flexibilidad del proceso y en función de las condiciones de operación del reactor, es posible que la planta aumente la producción de cualquiera de los dos productos principales, disminuyendo por supuesto la producción - del otro compuesto, es decir se puede trabajar a una relación de 50 - 50, 90 - 10 ó 10 - 90, para lo cual se empleará el - tanque de diluyente que recircula hasta el mismo reactor, al compuesto de menor demanda final.

Esta planta petroquímica es de tecnología de Lummus.



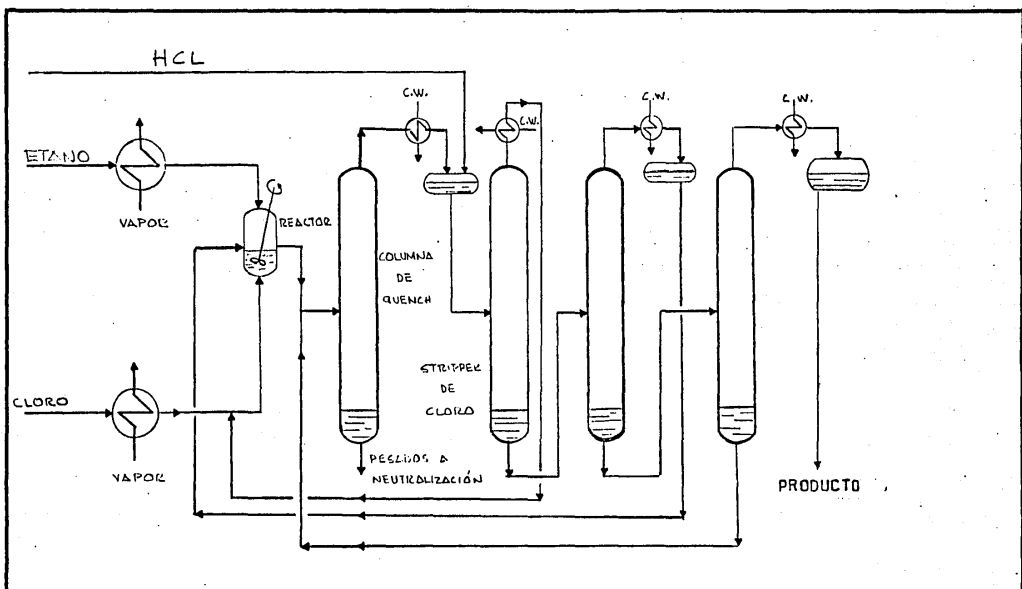
INTEGRACION DE COMPLEJO PETROQUIMICO.  
 PLANTA DE COMPUESTOS CLORADOS.  
 CAPACIDAD 16 000 T/A  
 CPQ. LAGUNA DEL OSTION VERACRUZ.

## PLANTA DICLOROETANO.

CAPACIDAD: 495 000 T/A.

DESCRIPCION DEL PROCESO: El etano fresco y cloro gasificado, se hacen reaccionar en el reactor agitado en medio catalizado, como se genera calor la mezcla se enfría su bitamente en la columna y por el domo se extraen compuestos clorados ligeros, que se ponen en contacto con HCL concentrado y con ello se madura la reacción anterior, las siguientes etapas de refinación que se efectúan en el tren de destilación es con el objeto de obtener dicloroetano de alta calidad por ser la materia prima de las plantas de cloruro de vinilo y tetracloruro de carbono-percloroetileno.

La tecnología de este proceso es de Lummus, y la planta es similar a la de percloroetileno, variando básicamente la materia prima que es etano, HCL y cloro, así como las condiciones de operación de las torres destiladoras que purifican el dicloroetano, librándolo de compuestos con mayor número de cloros que los hace más densos y fácil de eliminar.



INTEGRACION COMPLEJO PETROQUIMICO.  
 PLANTA DICLOROETANO.  
 CAPACIDAD: 495 000 T/A.  
 CPQ. LAGUNA DEL OSTION, VERACRUZ.

## PLANTA DE CLORURO DE VINILO.

CAPACIDAD: 300 000 T/A.

DESCRIPCION DEL PROCESO: Tanta importancia como el etileno puro, la tienen las olefinas halogenadas, de las cuales la más importante técnicamente es en la actualidad el cloruro de vinilo. La tecnología es de B.F. Goodrich.

Se inicia el proceso con el recibimiento de dicloroetano, que se somete a pirólisis en un horno de tipo cilíndrico (A), de calentamiento a fuego directo, donde el 100 % de dicloroetano se separa fácilmente a un 50 % de cloruro de vinilo (MCV) y el otro 50 % es una mezcla de acetileno y ácido clorhídrico incondensable; Los tres compuestos en mezcla, se envían al separador (B), que enfría la mezcla mediante un serpentín que lleva agua de enfriamiento.

El MCV condensa en (B) y se manda a la torre de --rectificación (N), para ser refinado.

La mezcla HCl y acetileno se enfría en (C), hasta que todo el acetileno condense, a la presión crítica del acetileno; y el HCl incondensable, permanece en estado gaseoso, esta mezcla se envía en estas condiciones a un tanque separador (D), donde se separa por el fondo el acetileno y parte de él es recirculado al tanque (B), para mantener el equilibrio y lo demás se manda a la torre secadora (E), llena de KOH, saliendo por el domo el acetileno, para ingresar al mezclador (G). Las torres (E) y (F) secan completamente el acetileno y al HCl.

Los dos gases secos de los que el clorhídrico está en exceso, se mezclan con carbón activado, posteriormente la reacción se verifica en el horno de tubos (H), que contiene un gran número de tubos estrechos empacados a su extremo con carbón activado granulado con cloruro de mercurio  $HgCl_2$ .

Los tubos están bañados por agua que rodea los tubos, y que sirve para su calefacción, como su refrigeración.

Como la reacción entre acetileno y HCl no ocurre, sino hasta los  $80^{\circ}C.$ , para poner en servicio el horno, hay que empezar por calentarlo a esta temperatura con agua cali-

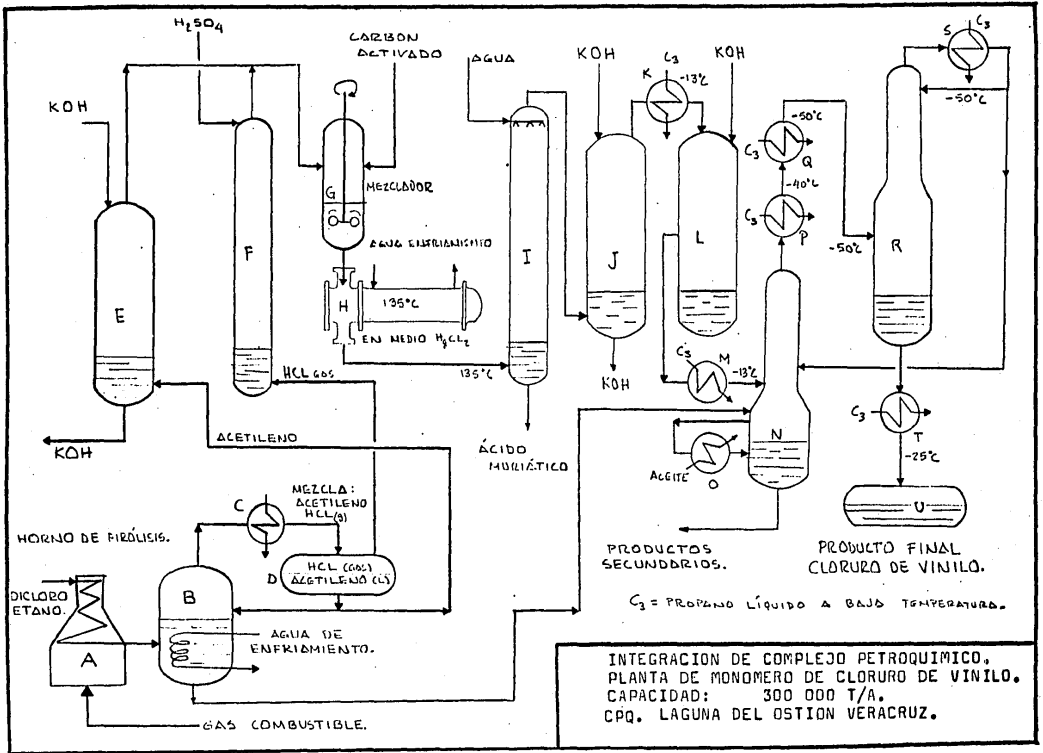
ente en cuanto la reacción inicia se desprende calor; y el agua actúa como refrigerante y se regula de tal manera que la temperatura en los tubos de contacto permanezca a  $135^{\circ}\text{C}$ .

Se envía el MCV bruto a una torre de lavado (I) -- con agua. La otra torre de lavado (J) con KOH neutraliza el ácido residual. El agua remanente se elimina por enfriamiento en (K) a  $-13^{\circ}\text{C}$ . y en la torre (L) mediante KOH.

Se vuelve a enfriar el monómero en (M), hasta  $-13^{\circ}\text{C}$ . con propano como refrigerante, y llega el gas a la columna de destilación (N), donde se separa el cloruro de etilidieno por el fondo (producto secundario  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{CL}_2$ ).

El destilado que sale por el domo (N) se refrigera hasta  $-40^{\circ}\text{C}$ . en (P) y con ello condensa el MCV; con el segundo efecto en (Q), se obtiene una temperatura de  $-50^{\circ}\text{C}$ . para asegurar que únicamente se tienen vapores de  $\text{H}_2$  y  $\text{HC=CH}$ .

La corriente a  $-50^{\circ}\text{C}$ . se envía hasta la columna -- (R), donde se purifica MCV con alta eficiencia. Por el domo, se extrae únicamente hidrógeno y acetileno, que se recirculan a la torre (N), y por el fondo se extrae el MCV, pasando, por el cambiador (T), donde se regula a  $-25^{\circ}\text{C}$ . la temperatura y poder ser almacenado en el tanque (U).





## PLANTA DE CRISTALIZACION DE PARAXILENO.

CAPACIDAD:

240 000 T/A.

DESCRIPCION DEL PROCESO: La planta de cristalización de paraxileno del Complejo Petroquímico el Ostión, será de las más grandes del mundo. :

La misión de esta planta es producir a partir de una mezcla de xilenos, paraxileno de alta pureza, mediante el proceso unitario de cristalización.

La capacidad de producción al 100 % es de 240 000 toneladas anuales.

La corriente de alimentación para la planta procede de la unidad de fraccionamiento de xileno.

Dicha alimentación se enfría en cambiadores de calor contra la corriente de licor madre, hasta su temperatura óptima de cristalización, en dos cristalizadores en serie, uno de presión mínima positiva y el otro al vacío.

En los cristalizadores adiabáticos se inyecta CO<sub>2</sub> líquido, el cual vaporiza instantáneamente, ocasionando el subenfriamiento necesario.

Los cristales formados se separan en dos pasos sucesivos de centrifugación; en los que se emplean nueve y seis --centrífugas para caso respectivamente.

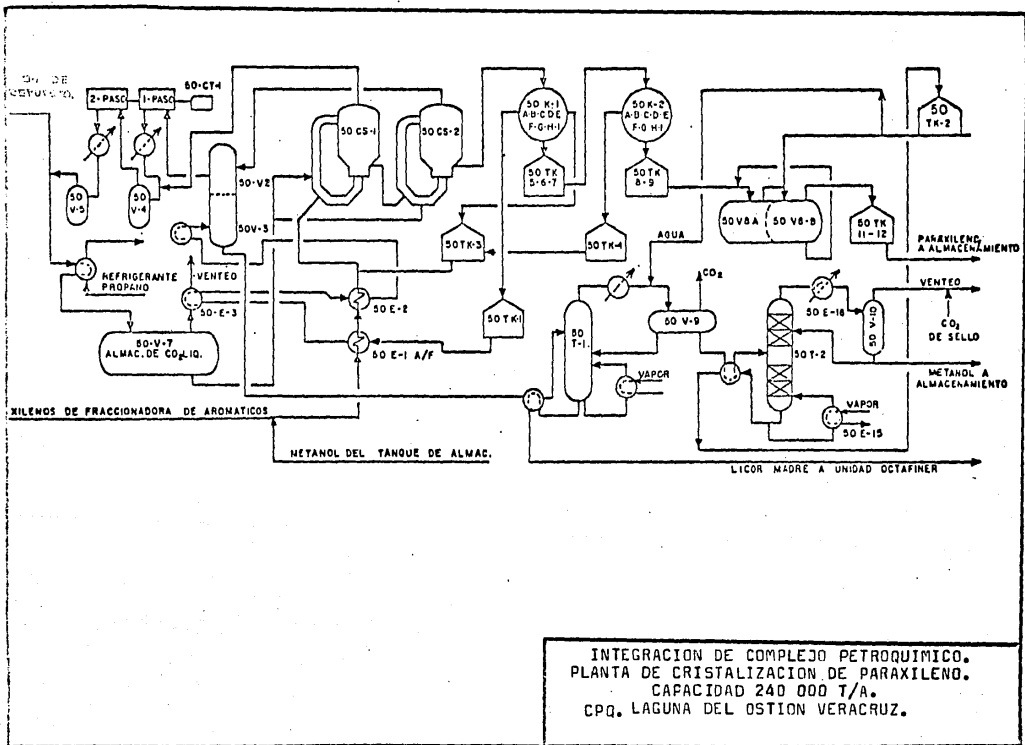
Al final del segundo paso, se obtiene paraxileno de alta pureza, el cual es lavado con agua para eliminar las trazas de contaminantes que son CO<sub>2</sub> y metanol, siendo enviado después a almacenamiento.

El CO<sub>2</sub> gaseoso que sale de los cristalizadores, pasa a un compresor centrífugo para licuarlo, mediante refrigeración con propano, y lo retornamos al acumulador de CO<sub>2</sub> líquido para volver a recircularlo.

La inyección de metanol al inicio de la operación es con el fin de prevenir taponamientos ocasionados por formación de hielo al solidificar el agua que antes estaba en solución.

El metanol se recupera de el licor madre, en dos pasos sucesivos de destilación y posteriormente se recircula a la sección de cristalización.

El licor madre libre de CO<sub>2</sub> y metanol, es enviado a la unidad de octa-finación.



INTEGRACION DE COMPLEJO PETROQUIMICO.  
 PLANTA DE CRISTALIZACION DE PARAXILENO.  
 CAPACIDAD 240 000 T/A.  
 CPQ. LAGUNA DEL OSTION VERACRUZ.

## PLANTA FRACCIONADORA DE AROMATICOS.

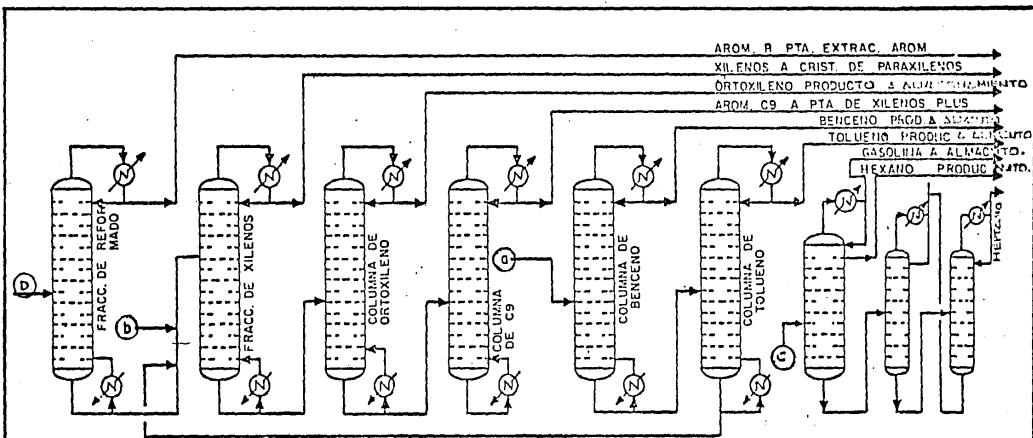
CAPACIDAD: 100 000 B/D.

### DESCRIPCION DEL PROCESO:

El reformado, se alimenta a la torre de fraccionamiento de reformado, destilando una mezcla de aromáticos (hexano, heptano, benceno y tolueno) los cuales son enviados a la planta de extracción de aromáticos, los fondos se alimentan a la columna fraccionadora de xilenos, junto con xilenos procedentes de la planta de isomerización y junto con los fondos de la columna de tolueno, se destila una mezcla de meta y paraxileno, que se envían a la planta de cristalización de xilenos y los fondos se alimentan a la columna de ortoxileno, ésta produce ortoxileno por el domo y los fondos se envían a almacenamiento.

Los aromáticos de la hidroalquiladora, más aromáticos de xilenos plus, más aromáticos de sulfolane, se alimentan a la columna de benceno, la cual produce benceno por el domo y los fondos fluyen a la columna de tolueno, la cual destila tolueno por el domo y los fondos fluyen a la fraccionadora de xilenos.

El refinado procedente de la planta de extracción de aromáticos, entra a la columna desisohexanizadora, en la cual se destila el hexano y los fondos se alimentan a la columna desheptanizadora, la cual produce heptano por el domo y gasolina por el fondo.



### CARGAS :

- a. HIDRODEALQUILACION.
- b. XILENOS DE OCTAFINER, AROMATICOS DE XILENOS PLUS, AROMATICOS DE LA EXTRACTORA.
- c. REFINADO DE PLANTA EXTRACCION AROMATICOS.
- d. XILENOS DE OCTAFINER.

INTEGRACION DE COMPLEJO PETROQUIMICO.  
 PLANTA FRACCIONADORA DE AROMATICOS.  
 CAPACIDAD 100 000 B/D.  
 CPQ. LAGUNA DEL OSTION VERACRUZ.

PLANTA HIDRODEALQUILADORA DE TOLUENO.

CAPACIDAD: 46 000 TON/A.

DESCRIPCION DEL PROCESO:

La hidrodealquiladora de tolueno, emplea tecnología de Arco-Hri.

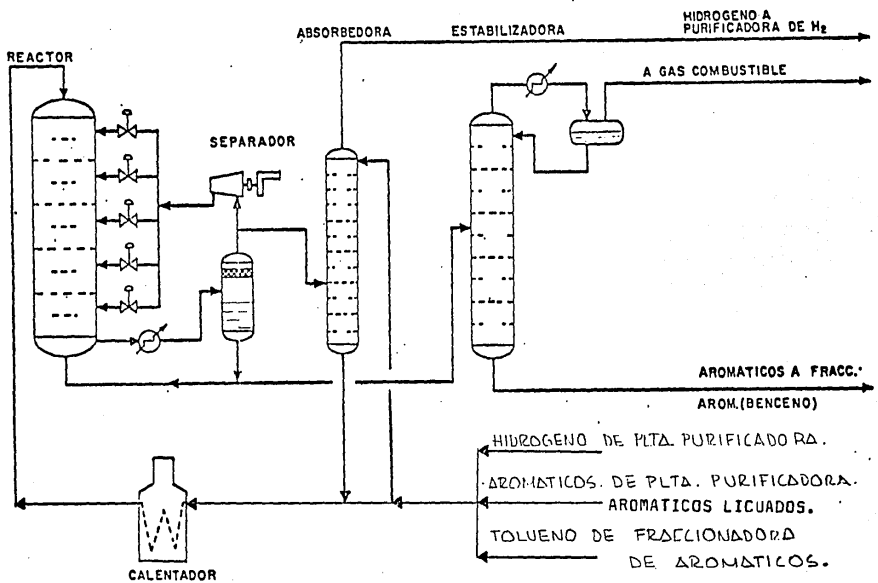
El proceso se destaca por su sencillez:

La mezcla de tolueno hidrógeno y líquidos aromáticos se calienta y se manda a un reactor catalítico de lecho, fijo donde ocurre una desintegración del tolueno, para producir, en presencia de hidrógeno, benceno y metano.

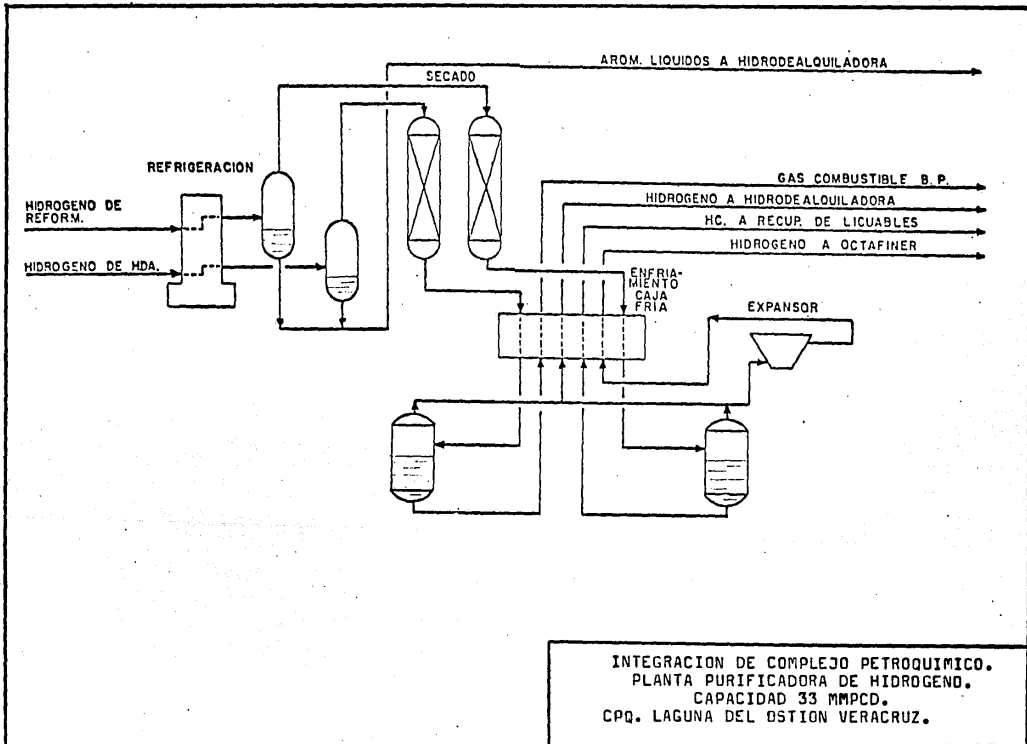
En el reactor hay un enfriamiento súbito, con hidrocarburos líquidos y con hidrocarburos gaseosos, para controlar la reacción.

El efluente del reactor se enfría y pasa a un separador, los gases separados se dividen en dos. Una parte se comprime y se envía al reactor como "Quench" y la otra parte fluye a una columna absorbadora con tolueno fresco, siendo esta mezcla enviada al reactor como "quench" líquido.

La mezcla líquida que sale del separador, fluye a una columna de fraccionamiento (estabilizadora) donde destilamos los hidrocarburos ligeros y por el fondo se separa la mezcla de aromáticos que se envía a la unidad fraccionadora de aromáticos.



INTEGRACION DE COMPLEJO PETROQUIMICO.  
 PLANTA HIDRODEALQUILADORA DE TOLUENO.  
 CAPACIDAD 46 000 TON/A.  
 CPQ. LAGUNA DEL OSTION VERACRUZ.



INTEGRACION DE COMPLEJO PETROQUIMICO.  
 PLANTA PURIFICADORA DE HIDROGENO.  
 CAPACIDAD 33 MMPCD.  
 CPQ. LAGUNA DEL OSTION VERACRUZ.



## PLANTA DE ISOMERIZACION.

CAPACIDAD: 100 000 TON/A.

DESCRIPCION DEL PROCESO: Esta planta se emplea para aumentar el contenido de paraxileno a una mezcla de xilenos, procedente de la unidad de cristalización de paraxileno, empleando el proceso de octa-finación, mediante el cual componentes metaxileno y ortoxileno se isomerizan a paraxileno en presencia de hidrógeno hasta una concentración de equilibrio termodinámico; la reacción se verifica en un reactor de lecho fijo con un catalizador a base de platino.

La capacidad de isomerización de licor madre, procedente de la planta cristalizadora de paraxileno es de 43 000 barriles por día.

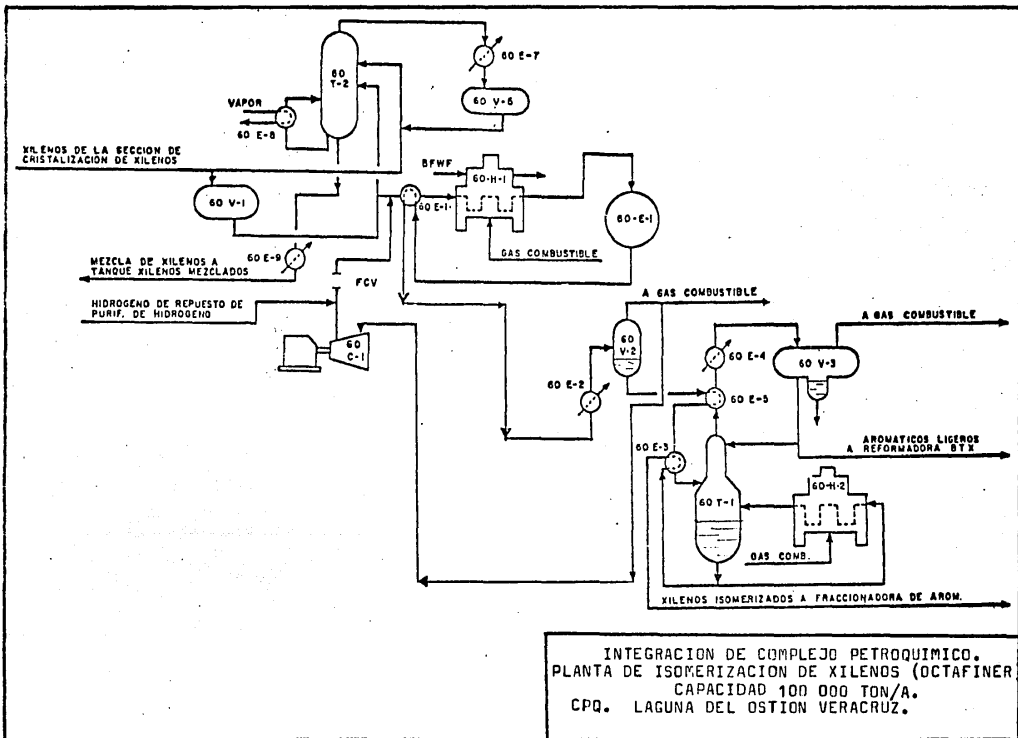
La carga a la planta es inicialmente fraccionada para retirar trazas de aromáticos C9 de dicha corriente, posteriormente, se mezcla con hidrógeno que proviene de la recirculación de la misma planta, como hidrógeno fresco, de la sección purificadora de hidrógeno.

La mezcla se calienta hasta la temperatura de reacción óptima y es alimentada al reactor.

El flujo de salida es enfriado, condensado y alimentado a un separador; La fase gaseosa que es hidrógeno en su mayor proporción, se envía a un compresor centrífugo para su recirculación a la planta y los xilenos ya isomerizados son alimentados a una torre estabilizadora, donde se separan los aromáticos ligeros formados por reacciones secundarias, que se envían a la planta reformadora.

La corriente principal de xilenos se envía a la planta de fraccionamiento de aromáticos.

Nótese que los productos de esta planta no salen a la venta por que son productos intermedios que sirven de carga a otras plantas.



INTEGRACION DE COMPLEJO PETROQUIMICO.  
 PLANTA DE ISOMERIZACION DE XILENOS (OCTAFINER)  
 CAPACIDAD 100 000 TON/A.  
 CPQ. LAGUNA DEL OSTION VERACRUZ.

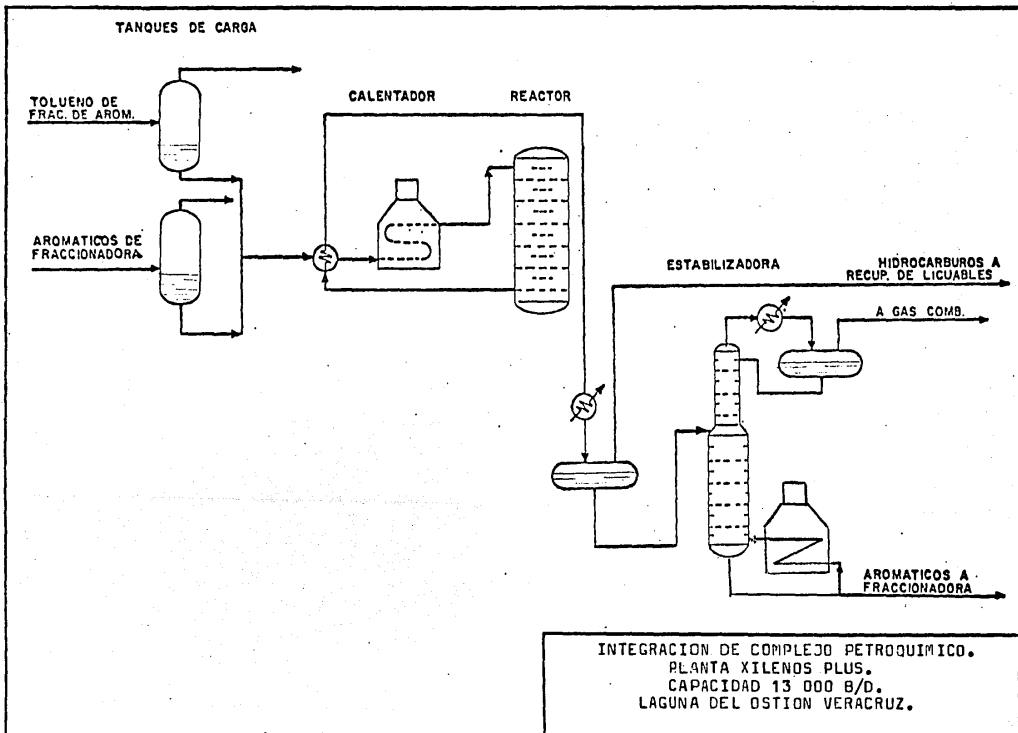
## PLANTA DE XILENOS PLUS

CAPACIDAD: 13 000 B/D.

DESCRIPCION DEL PROCESO: Tolueno y aromáticos C9 se calientan hasta 500° C. para ser alimentados a un reactor en el cual se verifica una desintegración térmica catalítica del tolueno y C9+ además de xilenos, etano y propano, los -- que se envían a la red de gas combustible.

Los líquidos fluyen a la columna estabilizadora en la que se obtiene por el domo los hidrocarburos, ligeros remanentes y por el fondo se obtiene una mezcla de aromáticos, que se translada hasta la unidad de fraccionamiento.

Nótese que esta planta produce una mezcla de aromá ticos para carga de otra planta, por tal motivo no se considera producto terminado para venta.



## ABASTECIMIENTO Y PLANTA DE PRETRATAMIENTO DE AGUA.

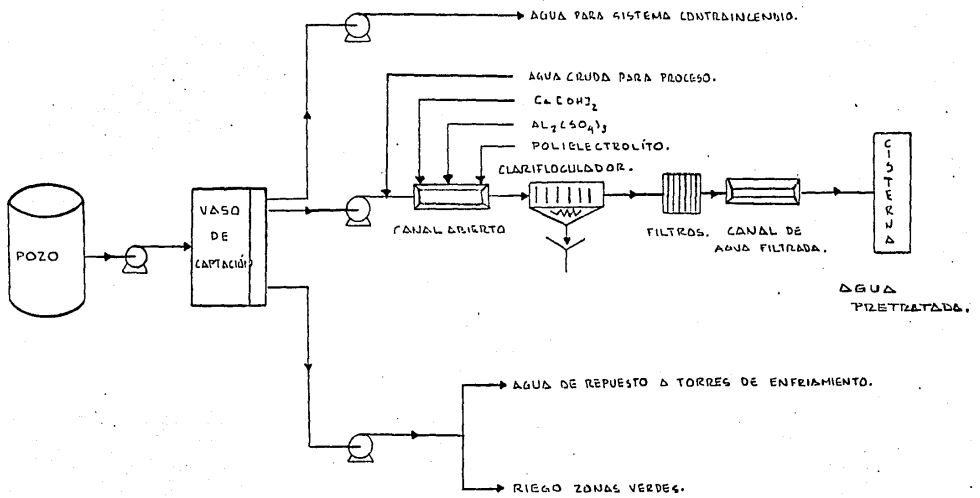
CAPACIDAD:

41 000 GPM.

DESCRIPCION DEL PROCESO: El abastecimiento de agua al complejo se espera que sea mediante el mismo sistema que alimenta a el complejo de " La cangrejera", pero a la fecha, no esta confirmado, por lo que para fines complementarios de esta tesis, se indica unicamente que es una pozo, lo cual en realidad esta muy alejado de la realidad, ya que el complejo del Ostión se encuentra de varias fuentes de agua para su -- funcionamiento, sinedo previamente tratada.

El agua se bombeará de la fuente abastecedora, a un vaso de captación, de ahí se reparte a los servicios de contraincendio, a proceso, riego de zonas verdes, torres de enfriamiento y a la planta de pretratamiento de agua.

El pretratamiento, se inicia en un canal abierto \_ mediante una dosificación de cal al 50 %,  $\text{Ca(OH)}_2$ , sulfato \_ de amonio  $\text{AL}_2(\text{SO}_4)_3$  y polielectrolito, de ahí se envía a los clarifloculadores, y de éstos pasa a los filtros de arena de sílice-antracita, posteriormente el agua pretratada se envía a almacenamiento a una cisterna, que se usa como fuente de abastecimiento a la planta desmineralizadora de agua para calderas.



INTEGRACION COMPLEJO PETROQUIMICO.  
 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y PRETRATAMIENTO  
 DE AGUA.  
 CAPACIDAD: 41 000 GPM.  
 CPQ, LAGUNA DEL OSTION VERACRUZ.

## PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA.

CAPACIDAD:

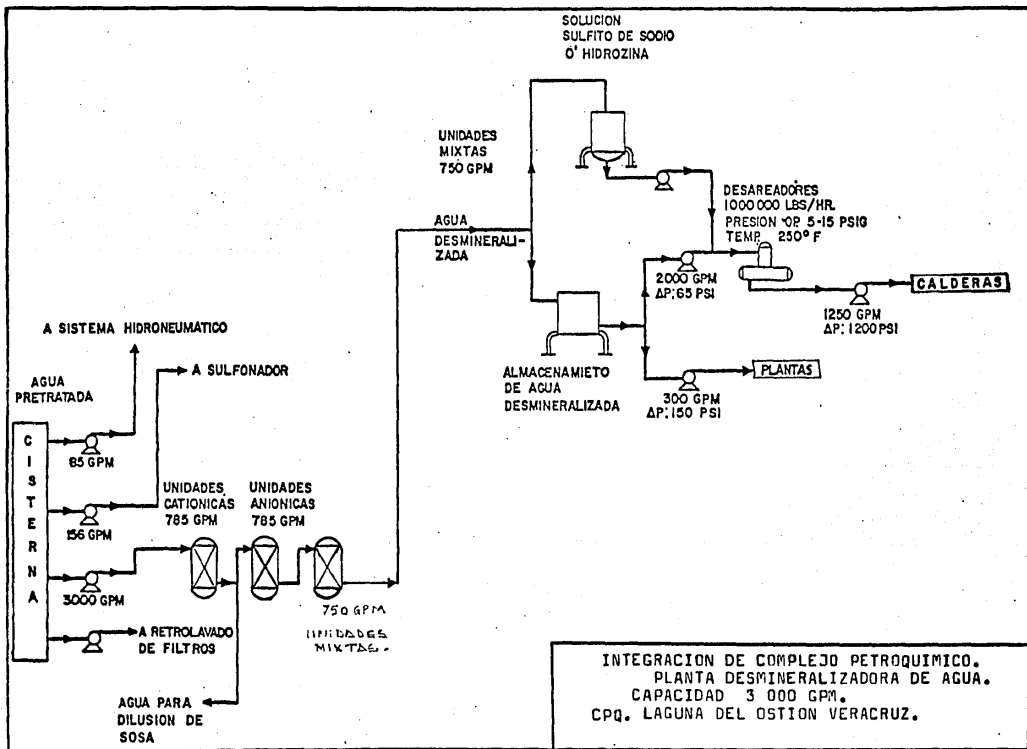
3 000 GPM.

DESCRIPCION DEL PROCESO: De la cisterna de agua pretratada, el agua se bombea al sistema hidroneumático, mediante el cual se obtiene agua a presión como fluido hidráulico para la operación de las valvulas de control de los filtros de arena.

Sulfonador para proporcionar agua pretratada a las unidades catiónicas. Retrolavado de filtros de planta pretrtadora.

Tratamiento que comprende aproximadamente cinco -- trenes de desmineralización de tres unidades cada uno. El -- agua pretratada pasa por las unidades de intercambio de ca-- tiones, aniones y mixtas, obteniendo de esta última agua sin minerales, la cual llega a un tanque donde se mezcla con hi-- drazina, para ser posteriormente enviada a los desaeradores los cuales suministran agua tratada a calderas.

El agua desmineralizada es bombeada también a las plantas que la demandan para realizar sus funciones de procesamiento industrial.





## GENERACION DE VAPOR Y SERVICIOS AUXILIARES.

### CAPACIDAD:

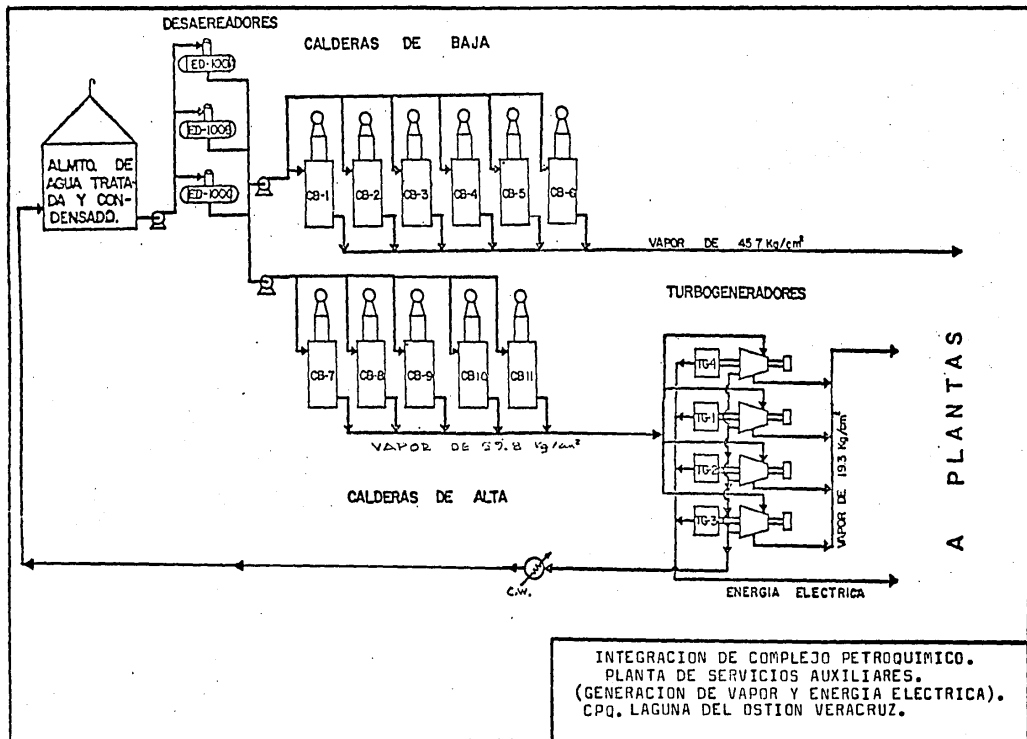
Las calderas de baja presión generan 1 125 TON/Hr. de vapor (225 TON/Hr. cada una) de 45.7 Kg/Cm<sup>2</sup> --- (550 PSI) cada caldera.

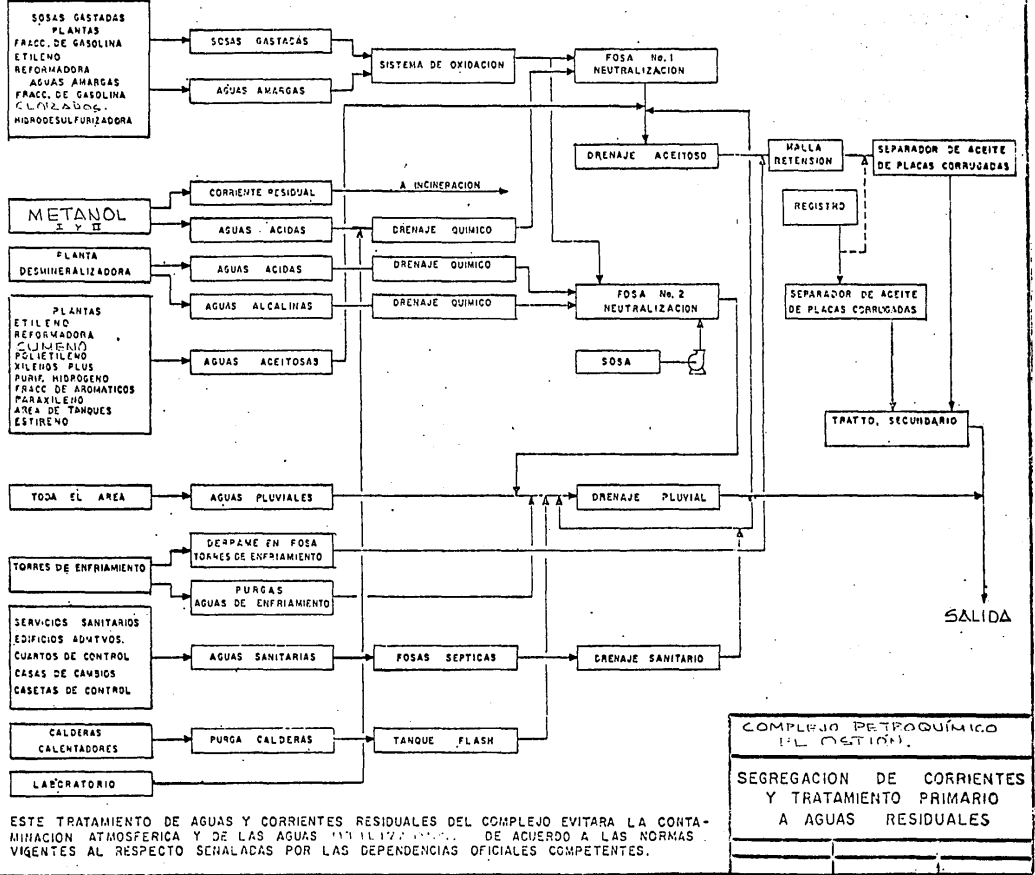
Las calderas de alta presión, generan 800 TON/Hr. (200 TON/Hr. cada una) de vapor de 59.8 Kg/Hr. --- (850 PSI) cada caldera.

Los cuatro turbogeneradores generan 180 MVA a -- 13 200 volts, 60 ciclos, operando con un turbogenerador de reserva y tres trabajando.

DESCRIPCION: El agua tratada que se almacena en dos tanques de 100 000 barriles de capacidad cada uno, despues se bombea a los desaereadores y de ellos pasa a las calderas de baja y alta presión, donde se generará el vapor que es exportado a las plantas y a los turbogeneradores respectivamente. En las turbinas de estos generadores de energía, se tiene extracción lateral de vapor a 284 PSI --- (19.3 Kg/Cm<sup>2</sup>) el cual se aprovecha para las plantas de proceso.

El vapor exhausto de las turbinas es condensado totalmente y enviado al tanque de almacenamiento de agua tratada y condensados.





ESTE TRATAMIENTO DE AGUAS Y CORRIENTES RESIDUALES DEL COMPLEJO EVITARA LA CONTAMINACION ATMOSFERICA Y DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS DE ACUERDO A LAS NORMAS VIGENTES AL RESPECTO SEHALACAS POR LAS DEPENDENCIAS OFICIALES COMPETENTES.

**3. REQUERIMIENTOS DE SERVICIOS AUXILIARES  
Y MATERIAS PRIMAS POR PLANTA INTEGRADA.**

INTEGRACION COMPLEJO PETROQUIMICO.

1.	PLANTA:	ETILENO.	
2.	CAPACIDAD:	500 000	T/A.
3.	CONDENSADO: (M/N).	170/78.18 T/H a 150° F.	
4.	AGUA TRATADA: (M/N).	69.72/ -- T/H a 125 #.	
5.	AGUA DE ENFRIAMIENTO: (M/N).	112 068/89784	GPM.
6.	AGUA CRUDA:	0.265	M3/SEG.
7.	GAS COMBUSTIBLE:	4.000	MMSCFD.
8.	ENERGIA ELECTRICA:	4 068	KW.
9.	NITROGENO:	_____	MM3/Hr.
10.	MATERIAS PRIMAS:	Etano 54.5	MMSCFD.
		_____	
		_____	
		_____	
		_____	

CONSUMIDO | GENERADO

11.	VAPOR 650 PSI (M/N)	177.73/131.72 T/H	_____
	VAPOR 275 PSI	_____	_____
	VAPOR 65 PSI (M/N)	13.9/1.35 T/H.	_____

(M/N) indica consumo máximo/normal.



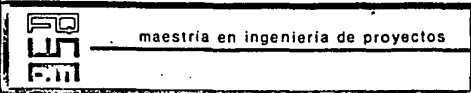
maestría en ingeniería de proyectos

INTEGRACION COMPLEJO PETROQUIMICO.

1.	PLANTA:	METANOL I.	
2.	CAPACIDAD:	825 000	T/M.
3.	CONDENSADO:	(M/N). 70/40 T/H a 310°	F.
4.	AGUA TRATADA:	(M/N). 72.76/55.97 T/H a 125 # .	
5.	AGUA DE ENFRIAMIENTO:	(M/N). 52 408/44 190	GPM.
6.	AGUA CRUDA:	0.193	M3/SEG.
7.	GAS COMBUSTIBLE:	86.5	MMSCFD.
8.	ENERGIA ELECTRICA:	10 072	KW.
9.	NITROGENO:	2 475	NM3/Hr.
10.	MATERIAS PRIMAS:	GAS NATURAL 86	MMSCFD.

		CONSUMIDO	GENERADO
11.	VAPOR 650 PSI (M/N)	39/30 T/H	_____
	VAPOR 275 PSI (M/N)	32.5/25 T/H	_____
	VAPOR 65 PSI (M/N)	32.5/25 T/H	_____

(M/N) indica consumo máximo/normal.



INTEGRACION COMPLEJO PETROQUIMICO.

1.	PLANTA:	METANOL II.	
2.	CAPACIDAD:	825 000	T/M.
3.	CONDENSADO:	(M/N). 70/40 T/H a 310° F.	
4.	AGUA TRATADA:	(M/N). 72.76/55.97 T/H a 125 #.	
5.	AGUA DE ENFRIAMIENTO:	(M/N). 52 408/44 190	GPM.
6.	AGUA CRUDA:	0.193	M3/SEG.
7.	GAS COMBUSTIBLE:	86.5	MMSCFD.
8.	ENERGIA ELECTRICA:	10 072	KW.
9.	NITROGENO:	2 475	MM3/Hr.
10.	MATERIAS PRIMAS:	_____	
		GAS NATURAL 86 MMSCFD.	
		_____	
		_____	
		_____	

		CONSUMIDO	GENERADO
11.	VAPOR 650 PSI (M/N)	39/30 T/H.	_____
	VAPOR 275 PSI (M/N)	32.5/25 T/H.	_____
	VAPOR 65 PSI (M/N)	32.5/25 T/H.	_____

(M/N) indica consumo máximo/normal.



maestría en ingeniería de proyectos

**INTEGRACION COMPLEJO PETROQUIMICO.**

1.	PLANTA:	<u>HIDRODESULFURIZADORA DE GASOLINA.</u>	
2.	CAPACIDAD:	300 000	TON/A.
3.	CONDENSADO:	(M/N). 26/8.4 T/H a 150° F.	
4.	AGUA TRATADA:	_____	
5.	AGUA DE ENFRIAMIENTO: (M/N).	21 180/15 083	GPM.
6.	AGUA CRUDA:	0.077	M3/SEG.
7.	GAS COMBUSTIBLE:	11.9	MMSCFD.
8.	ENERGIA ELECTRICA:	2 590	KW.
9.	NITROGENO:	_____	MM3/Hr.
10.	MATERIAS PRIMAS:	GASOLINA 88 000	B/D.
		_____	
		_____	
		_____	
		_____	

			CONSUMIDO	GENERADO
11.	VAPOR 650 PSI (M/N)	61.3/55.22	T/H	_____
	VAPOR 275 PSI (M/N)	37/ --	T/H	46.7/42.8 T/H
	VAPOR 65 PSI (M/N)	4.7/4.3	T/H	_____

(M/N) indica consumo máximo/normal.



maestría en ingeniería de proyectos

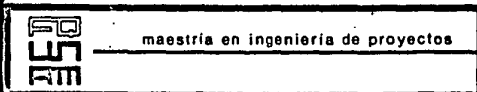


## INTEGRACION COMPLEJO PETROQUIMICO.

1.	PLANTA:	POLIETILENO B. D.		
2.	CAPACIDAD:	160 000	T/A.	
3.	CONDENSADO:	(M/N) 10/8.8	T/H	a 150° F.
4.	AGUA TRATADA:	(M/N) --/2	T/H	a 125 #.
5.	AGUA DE ENFRIAMIENTO:	(M/N) 25 100/22 460	GPM.	
6.	AGUA CRUDA:	0.054	M3/SEG.	
7.	GAS COMBUSTIBLE:	_____ MMSCFD.		
8.	ENERGIA ELECTRICA:	26 054	KW.	
9.	NITROGENO:	116.7	NM3/Hr.	
10.	MATERIAS PRIMAS:	ETILENO 14.5 MMSCFD.		
		_____		
		_____		
		_____		
		_____		

		CONSUMIDO	GENERADO
11.	VAPOR 650 PSI (M/N)	--/0.66 T/H	_____
	VAPOR 275 PSI (M/N)	10/9 T/H	_____
	VAPOR 65 PSI (M/N)	--/7 T/H	_____

(M/N) indica consumo máximo/normal.



INTEGRACION COMPLEJO PETROQUIMICO.

1.	PLANTA:	ESTIRENO/ETILBENCENO.	
2.	CAPACIDAD:	150 000	T/A.
3.	CONDENSADO:	_____	
4.	AGUA TRATADA:	_____	
5.	AGUA DE ENFRIAMIENTO: (M/N)	24 126/22 470	GPM.
6.	AGUA CRUDA:	0.081	M3/SEG.
7.	GAS COMBUSTIBLE:	3.3	MMSCFD.
8.	ENERGIA ELECTRICA:	2 010	KW.
9.	NITROGENO:	400	NM3/Hr.
10.	MATERIAS PRIMAS:	ETILENO	4.17 MMSCFD.
		BENCENO	2 735 B/D.
		_____	_____
_____	_____	_____	_____

	CONSUMIDO			GENERADO	
11.	VAPOR 650 PSI (M/N)	30/11.43	T/H	_____	
	VAPOR 275 PSI (M/N)	22.8/--	T/H	50/26	T/H
	VAPOR 65 PSI (M/N)	64.1/45.32	T/H	_____	

12. CONDENSADO ACEITOSO: (M/N) --/31 T/H.  
 (M/N) indica consumo máximo/normal.



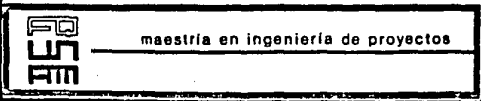
maestría en ingeniería de proyectos

**INTEGRACION COMPLEJO PETROQUIMICO.**

1.	PLANTA:	<u>REFORMADORA B T X.</u>	
2.	CAPACIDAD:	375 000	TON/A.
3.	CONDENSADO:	(M/N) --/45.3 T/H	a 310° F.
4.	AGUA TRATADA:	(M/N) --/45.3 T/H	a 125 # .
5.	AGUA DE ENFRIAMIENTO:	(M/N) 58 321/52 297	GPM.
6.	AGUA CRUDA:	0.165	M3/SEG.
7.	GAS COMBUSTIBLE:	14.4	MMSCFD.
8.	ENERGIA ELECTRICA:	4 953	KW.
9.	NITROGENO:	1.5	NM3/Hr.
10.	MATERIAS PRIMAS:	AROMATICOS LIGEROS	
		1 615	B/D.
		GASOLINA 82 676	B/D.
		_____	
		_____	

		CONSUMIDO	GENERADO
11.	VAPOR 650 PSI (M/N)	--/31.1 T/H	_____
	VAPOR 275 PSI (M/N)	--/12.83 T/H	_____
	VAPOR 65 PSI (M/N)	--/23.25 T/H	_____

(M/N) indica consumo máximo/normal.



INTEGRACION COMPLEJO PETROQUIMICO.

1.	PLANTA:	<u>DICLOROETANO.</u>	
2.	CAPACIDAD:	495 000	T/A.
3.	CONDENSADO:	--/23.1 T/H a 310 <sup>o</sup> F.*	
4.	AGUA TRATADA:	_____	
5.	AGUA DE ENFRIAMIENTO:	79 406/66 953	GPM.
6.	AGUA CRUDA:	0.212	M3/SEG.*
7.	GAS COMBUSTIBLE:	2.3	MMSCFD.*
8.	ENERGIA ELECTRICA:	18 000	KW.*
9.	NITROGENO:	2 320	NM3/Hr.*
10.	MATERIAS PRIMAS:	ETILENO	13 375 MMSCFD.
		CLORO	5.26 MMSCFD.
		HCL	2.6 MMSCFD.
		_____	
		_____	

		CONSUMIDO	GENERADO
11.	VAPOR 650 PSI (M/N)	--/49.43 T/H *	_____
	VAPOR 275 PSI (M/N)	--/34.9 T/H *	_____
	VAPOR 65 PSI (M/N)	--/29 T/H *	_____

\* valores estimados para toda el área de compuestos clorados.

(M/N) indica el consumo máximo/normal.



maestría en ingeniería de proyectos

**INTEGRACION COMPLEJO PETROQUIMICO.**

1.	PLANTA:	CUMENO.		
2.	CAPACIDAD:		60 000	TON/A.
3.	CONDENSADO:	(M/N)	--/16.98	T/H.
4.	AGUA TRATADA:			
5.	AGUA DE ENFRIAMIENTO:	(M/N)	2 614/2 203	GPM.
6.	AGUA CRUDA:		0.008	M3/SEG.
7.	GAS COMBUSTIBLE:		0.04	MMSCFD.
8.	ENERGIA ELECTRICA:		1 410	KW.
9.	NITROGENO:		25.7	NM3/Hr.
10.	MATERIAS PRIMAS:		PROPILENO	827 B/D.
			BENCENO	890 B/D.

		CONSUMIDO	GENERADO
11.	VAPOR 650 PSI (M/N)	--/15.37 T/H	_____
	VAPOR 275 PSI (M/N)	--/0.91 T/H	_____
	VAPOR 65 PSI (M/N)	--/0.75 T/H	_____

(M/N) indica consumo máximo/normal.



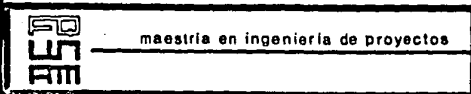
maestría en ingeniería de proyectos

**INTEGRACION COMPLEJO PETROQUIMICO.**

1.	PLANTA:	<u>FRACCIONADORA DE AROMATICOS.</u>	
2.	CAPACIDAD:	25 130	B/D.
3.	CONDENSADO:	_____	
4.	AGUA TRATADA:	(M/N) 3.3/3.54 T/H a 1 000 #.*	
5.	AGUA DE ENFRIAMIENTO:	(M/N) 71 700/65 190	GPM. *
6.	AGUA CRUDA:	_____ M3/SEG.	
7.	GAS COMBUSTIBLE:	5.4	MMSCFD. *
8.	ENERGIA ELECTRICA:	2 302	KW. *
9.	NITROGENO:	_____ NM3/Hr.	
10.	MATERIAS PRIMAS:	REFORMADO 25 130	B/D.
		_____	
		_____	
		_____	
		_____	

	CONSUMIDO		GENERADO
11.	VAPOR 650 PSI(M/N)	35/33 T/H *	_____
	VAPOR 275 PSI (M/N)	105/100 T/H *	_____
	VAPOR 65 PSI (M/N)	--/27.7 T/H *	_____

\* valores estimados para toda el área 16.  
(M/N) indica el consumo máximo/normal.



INTEGRACION COMPLEJO PETROQUIMICO.

1.	PLANTA:	<u>EXTRACTORA DE AROMATICOS.</u>	
2.	CAPACIDAD:	18 000	B/D.
3.	CONDENSADO:	_____	
4.	AGUA TRATADA:	3.3/3.54 T/H a 1000 #	. *
5.	AGUA DE ENFRIAMIENTO:	71 700/65 190	GPM. *
6.	AGUA CRUDA:	0.224	M3/SEG.
7.	GAS COMBUSTIBLE:	5.4	MMSCFD. *
8.	ENERGIA ELECTRICA:	2 302	KW. *
9.	NITROGENO:	169	NM3/Hr.
10.	MATERIAS PRIMAS:	REFORMADO LIGERO	
		17 530	B/D.
		_____	
		_____	
		_____	

		CONSUMIDO	GENERADO
11.	VAPOR 650 PSI (M/N)	35/33 T/H *	_____
	VAPOR 275 PSI (M/N)	105/100 T/H *	_____
	VAPOR 65 PSI (M/N)	--/27.7 T/H *	_____

\* valores estimados para toda el área 16.

(M/N) indica el consumo máximo/normal.



maestría en ingeniería de proyectos

## INTEGRACION COMPLEJO PETROQUIMICO.

1.	PLANTA:	<u>CLORURO DE VINILO.</u>	
2.	CAPACIDAD:	300 000	T/A.
3.	CONDENSADO:	(M/N) --/23.1 T/H	a 310° F.*
4.	AGUA TRATADA:	_____	
5.	AGUA DE ENFRIAMIENTO: (M/N)	79 406/66 953	GPM.*
6.	AGUA CRUDA:	0.212	M3/SEG.
7.	GAS COMBUSTIBLE:	2.3	MMSCFD.*
8.	ENERGIA ELECTRICA:	18 000	KW.*
9.	NITROGENO:	2 320	NM3/Hr.*
10.	MATERIAS PRIMAS:	DICLOROETANO 13 021 B/D.	
		_____	
		_____	
		_____	
		_____	

		CONSUMIDO	GENERADO
11.	VAPOR 650 PSI (M/N)	--/49.43 T/H *	_____
	VAPOR 275 PSI (M/N)	--/34.9 T/H *	_____
	VAPOR 65 PSI (M/N)	--/29 T/H *	_____

\* valores estimados en toda el área de  
compuestos clorados.

(M/N) indica el consumo máximo/normal.



maestría en ingeniería de proyectos



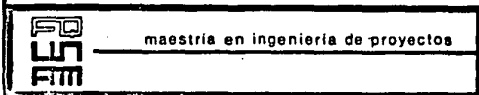
INTEGRACION COMPLEJO PETROQUIMICO.

1.	PLANTA:	FRACCIONADORA DE RAFINADO.		
2.	CAPACIDAD:	6 200	B/D.	
3.	CONDENSADO:	_____		
4.	AGUA TRATADA:	(M/N) 3.3/3.54 T/H	a 1000 #.*	
5.	AGUA DE ENFRIAMIENTO:	(M/N) 71 700/65 190	GPM.*	
6.	AGUA CRUDA:	_____	M3/SEG.	
7.	GAS COMBUSTIBLE:	5.4	MMSCFD.*	
8.	ENERGIA ELECTRICA:	2 302	KW.*	
9.	NITROGENO:	_____	NM3/Hr.	
10.	MATERIAS PRIMAS:	REFINADO 6200	B/D.	
		_____		
		_____		
		_____		
		_____		

	CONSUMIDO				GENERADO
11.	VAPOR 650 PSI (M/N)	35/33	T/H	*	_____
	VAPOR 275 PSI (M/N)	105/100	T/H	*	_____
	VAPOR 65 PSI (M/N)	--/27.7	T/H	*	_____

\* valores estimados en toda el área 16.

(M/N) indica el consumo máximo/normal.



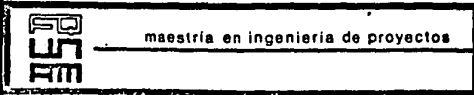
INTEGRACION COMPLEJO PETROQUIMICO.

1.	PLANTA:	PERCLOROTILENO.	
2.	CAPACIDAD:	16 000	T/A.
3.	CONDENSADO:	(M/N) --/23.1 T/A	a 310 <sup>o</sup> F.*
4.	AGUA TRATADA:	_____	
5.	AGUA DE ENFRIAMIENTO: (M/N)	79 406/66 953	GPM.*
6.	AGUA CRUDA:	0.212	M3/SEG.*
7.	GAS COMBUSTIBLE:	2.3	MMSCFD.*
8.	ENERGIA ELECTRICA:	18 000	KW.*
9.	NITROGENO:	2 320	NM3/Hr.
10.	MATERIAS PRIMAS:	ETILENO	0.14 MMSCFD.
		CLORO	93.5 MMSCFD.
		PROPANO	3.16 B/D.
		_____	
		_____	

	CONSUMIDO	GENERADO
11.	VAPOR 650 PSI	--/49.43 T/H *
	VAPOR 275 PSI	--/34.9 T/H *
	VAPOR 65 PSI	--/29 T/H *

\* valores estimados en toda el área de compuestos clorados.

(M/N) indica el consumo máximo/normal.



**INTEGRACION COMPLEJO PETROQUIMICO.**

1.	PLANTA:	<u>CRISTALIZACION DE PARAXILENO.</u>	
2.	CAPACIDAD:	240 000	T/A.
3.	CONDENSADO:	_____	
4.	AGUA TRATADA:	_____	
5.	AGUA DE ENFRIAMIENTO: (M/N)	39 000/35 100	GPM.
6.	AGUA CRUDA:	0.120	M3/SEG.
7.	GAS COMBUSTIBLE:	5.4	MMSCFD.
8.	ENERGIA ELECTRICA:	3 821	KW.
9.	NITROGENO:	_____	MM3/Hr.
10.	MATERIAS PRIMAS:	MEZCLA XILENOS	
		48 300 B/D.	
		_____	
		_____	
		_____	

		CONSUMIDO	GENERADO
11.	VAPOR 650 PSI (M/N)	91/31.5 T/H	_____
	VAPOR 275 PSI (M/N)	31.2/30.4 T/H	_____
	VAPOR 65 PSI (M/N)	24/-- T/H	_____

(M/N) indica consumo máximo/normal.



maestría en ingeniería de proyectos

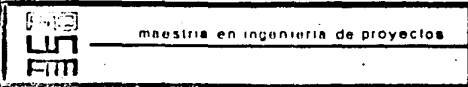
**INTEGRACION COMPLEJO PETROQUIMICO.**

1.	PLANTA:	<u>FRACCIONADORA DE XILENOS.</u>	
2.	CAPACIDAD:	55 000	TON/A.
3.	CONDENSADO:	_____	
4.	AGUA TRATADA:	(M/N) 3.3/3.54 T/H	a 1000 #.*
5.	AGUA DE ENFRIAMIENTO:	(M/N) 71 700/65 190	GPM.**
6.	AGUA CRUDA:	_____ M3/SEG.	
7.	GAS COMBUSTIBLE:	5.4	MMSCFD.*
8.	ENERGIA ELECTRICA:	2 302	KW.
9.	NITROGENO:	_____ NM3/Hr.	
10.	MATERIAS PRIMAS:	XILENOS ISOMERIZADOS	
		40 720 B/D.	
		XILENOS Y PESADOS	
		3 640 B/D.	
		REFORMADO PESADO 7 600 B/D	

	CONSUMIDO			GENERADO
11.	VAPOR 650 PSI (P/M)	35/33 T/H	*	_____
	VAPOR 275 PSI (M/N)	105/100 T/H	*	_____
	VAPOR 65 PSI (M/N)	--/27.7 T/H	*	_____

\* valores estimados en toda el área 16.

(M/N) indica valor máximo/normal.



**INTEGRACION COMPLEJO PETROQUIMICO.**

1.	PLANTA:	<u>ISOMERIZACION DE XILENOS.</u>	
2.	CAPACIDAD:	100 000	TON/A.
3.	CONDENSADO:	(M/N) 124.8/21.79	T/H a. 310°F.*
4.	AGUA TRATADA:	(M/N) 40/3.73	T/H a 125 # .*
5.	AGUA DE ENFRIAMIENTO:(M/N)	34 500/31 300	GPM.*
6.	AGUA CRUDA:	_____	M3/SEG.
7.	GAS COMBUSTIBLE:	5.4	MMSCFD.
8.	ENERGIA ELECTRICA:	2 889	KW.
9.	NITROGENO:	_____	MM3/Hr.
10.	MATERIAS PRIMAS:	LICOR MADRE 43 000	B/D.
		HIDROGENO 14 000	MMSCFD..
		_____	
		_____	
		_____	

	CONSUMIDO				GENERADO
11.	VAPOR 650 PSI (M/N)	84/47.4	T/H *		_____
	VAPOR 275 PSI (M/N)	40/4.59	T/H *		_____
	VAPOR 65 PSI (M/N)	--/2.5	T/H *		_____

\* valores estimados en toda el área 14.

(M/N) indica consumo máximo/normal.



maestría en ingeniería de proyectos

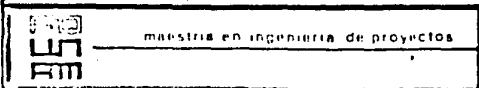
INTEGRACION COMPLEJO PETROQUIMICO.

1.	PLANTA:	<u>HIDRODEALQUILACION DE TOLUENO.</u>	
2.	CAPACIDAD:	46 000	TON/A.
3.	CONDENSADO:	(M/N) 124.8/21.79 T/H a 310° F.*	
4.	AGUA TRATADA:	(M/N) 40/3.73 T/H a 125 #	.*
5.	AGUA DE ENFRIAMIENTO:	(M/N) 34 500/31 300	GPM.*
6.	AGUA CRUDA:	0.104	M3/SEG.
7.	GAS COMBUSTIBLE:	5.4	MMSCFD.*
8.	ENERGIA ELECTRICA:	2 889	KW.*
9.	NITROGENO:	_____	NM3/Hr.
10.	MATERIAS PRIMAS:	TOLUENO 2910	B/D..
		HIDROGENO 8.7	MMSCFD.
		_____	
		_____	
		_____	

		CONSUMIDO		GENERADO
11.	VAPOR 650 PSI (M/N)	84/47.4	T/H *	_____
	VAPOR 275 PSI (M/N)	40/4.59	T/H *	_____
	VAPOR 65 PSI (M/N)	--/2.5	T/H *	_____

\* valores estimados en toda el área 14.

(M/N) indica consumo máximo/normal.



**INTEGRACION COMPLEJO PETROQUIMICO.**

1.	PLANTA:	<u>PURIFICADORA DE HIDROGENO.</u>	
2.	CAPACIDAD:	46 000	TON/A.
3.	CONDENSADO:	(M/N) 124.8/21.79 T/H a 310° F.*	
4.	AGUA TRATADA:	(M/N) 40/3.73 T/H a 125 #	.*
5.	AGUA DE ENFRIAMIENTO:	(M/N) 34 500/31 300	GPM.*
6.	AGUA CRUDA:	_____	M3/SEG.
7.	GAS COMBUSTIBLE:	5.4	MMSCFD.*
8.	ENERGIA ELECTRICA:	2 889	KW.*
9.	NITROGENO:	_____	NM3/Hr.
10.	MATERIAS PRIMAS:	GAS RICO EN HIDROGENO	
		34.7 MMSCFD.	
		_____	
		_____	
		_____	

		CONSUMIDO	GENERADO
11.	VAPOR 650 PSI (M/N)	84/47.4 T/H *	_____
	VAPOR 275 PSI (M/N)	40/4.59 T/H *	_____
	VAPOR 65 PSI (M/N)	--/2.5 T/H *	_____

\* valores estimados en toda el área 14.

(M/N) indica consumo máximo/normal.

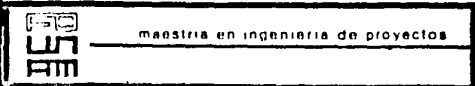


**INTEGRACION COMPLEJO PETROQUIMICO.**

1.	PLANTA:	<u>DESpropORCIONADORA DE AROMATICOS.</u>	
2.	CAPACIDAD:	13 000	B/D.
3.	CONDENSADO:	(M/N) 24.8/21.79	T/A a 310° F.*
4.	AGUA TRATADA:	(M/N) 40/3.73	T/H a 125 #.*
5.	AGUA DE ENFRIAMIENTO:	(M/N) 34 500/31 300	GPM.*
6.	AGUA CRUDA:	_____	M3/SEG.
7.	GAS COMBUSTIBLE:	5.4	MMSCFD.*
8.	ENERGIA ELECTRICA:	2 889	KW.*
9.	NITROGENO:	_____	NM3/Hr.
10.	MATERIAS PRIMAS:	AROMATICOS	1980 B/D.
		TOLUENO	11 220 B/D.
		_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

		CONSUMIDO	GENERADO
11.	VAPOR 650 PSI (M/N)	84/47.4 T/H *	_____
	VAPOR 275 PSI (M/N)	40/4.59 T/H *	_____
	VAPOR 65 PSI	--/2.5 T/H *	_____

\* valores estimados en toda el área 14.  
(M/N) indica consumo máximo/normal.



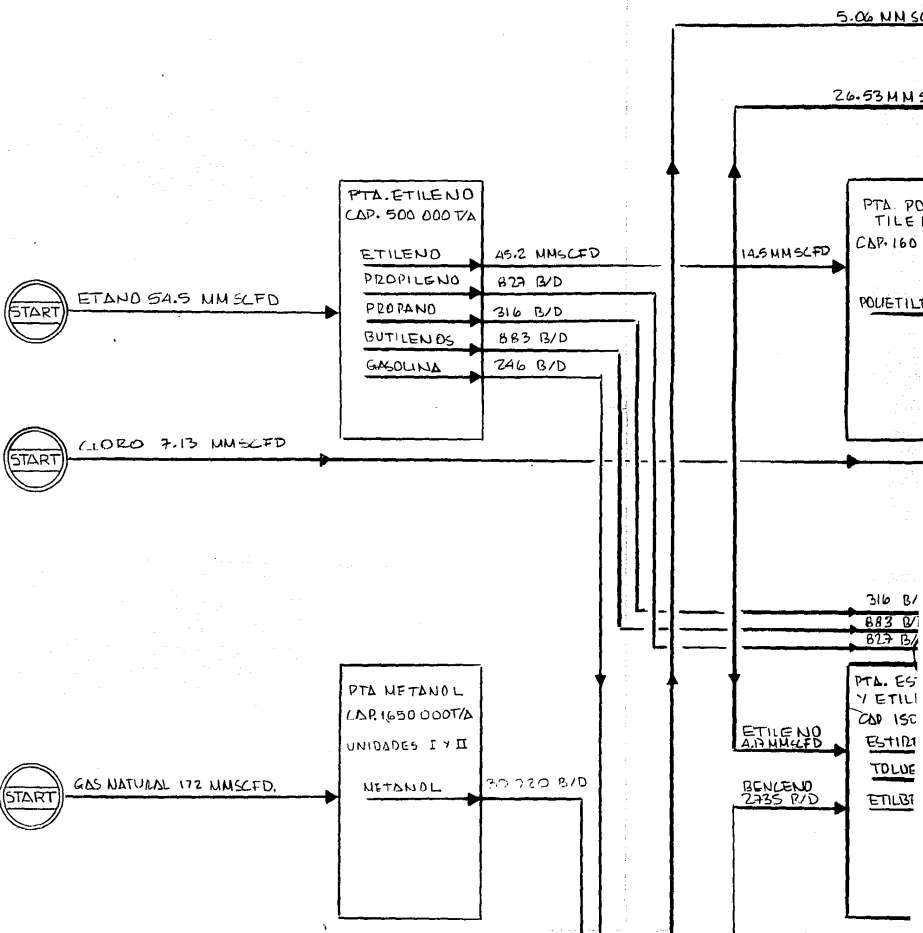


**4. DIAGRAMAS DE BLOQUES DE LOS SERVICIOS  
AUXILIARES.**

A - 10 - 1

SUMINISTRO DE MATERIAS PRIMAS Y  
ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS  
BALANCE.

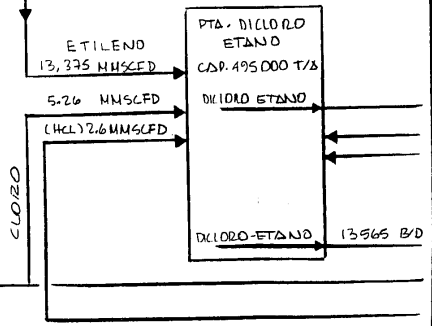
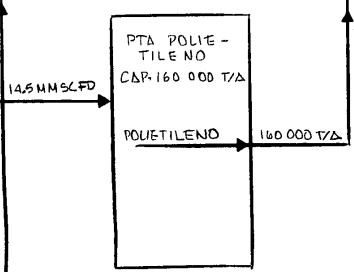
-->  
 Continua 1



-->  
**Continua 2**

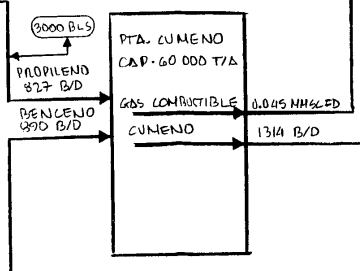
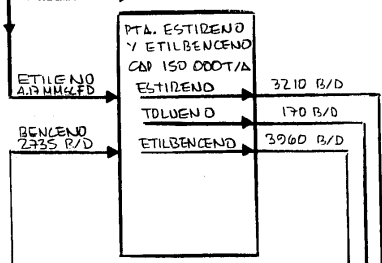
5.06 MMSCFD GDS COMBUSTIBLE

26.53 MMSCFD ETILENO

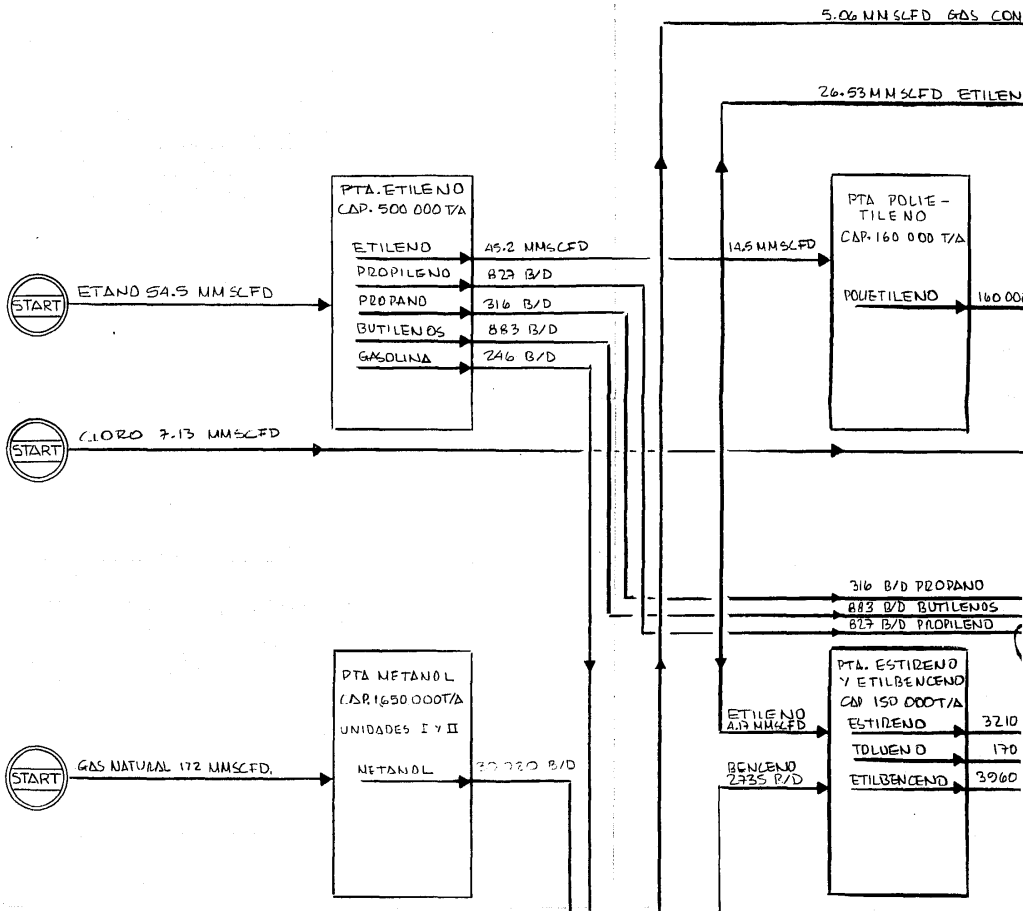


1.87 MMSCFD CLORO  
13 365 B/D DICLORO  
2.0 MMSCFD CLORO

316 B/D PROPANO  
883 B/D BUTILENOS  
827 B/D PROPILENO



--)  
**Continua 1**



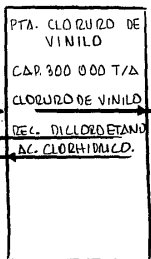
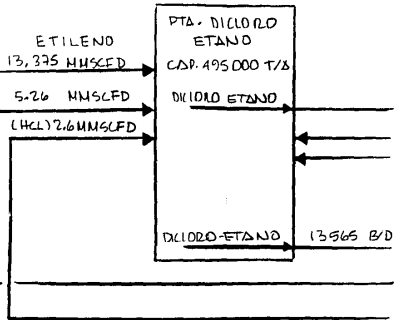
-->  
**Continua 2**

D GAS COMBUSTIBLE

FD ETILENO

ETILENO  
 13,375 MMSCFD

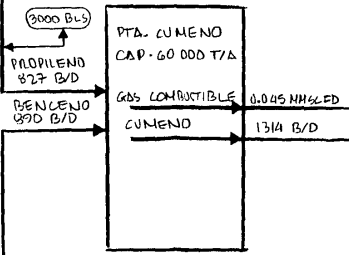
CLORO



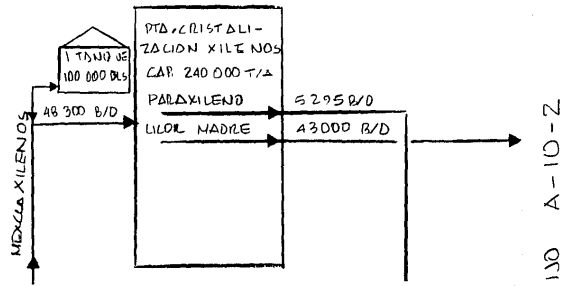
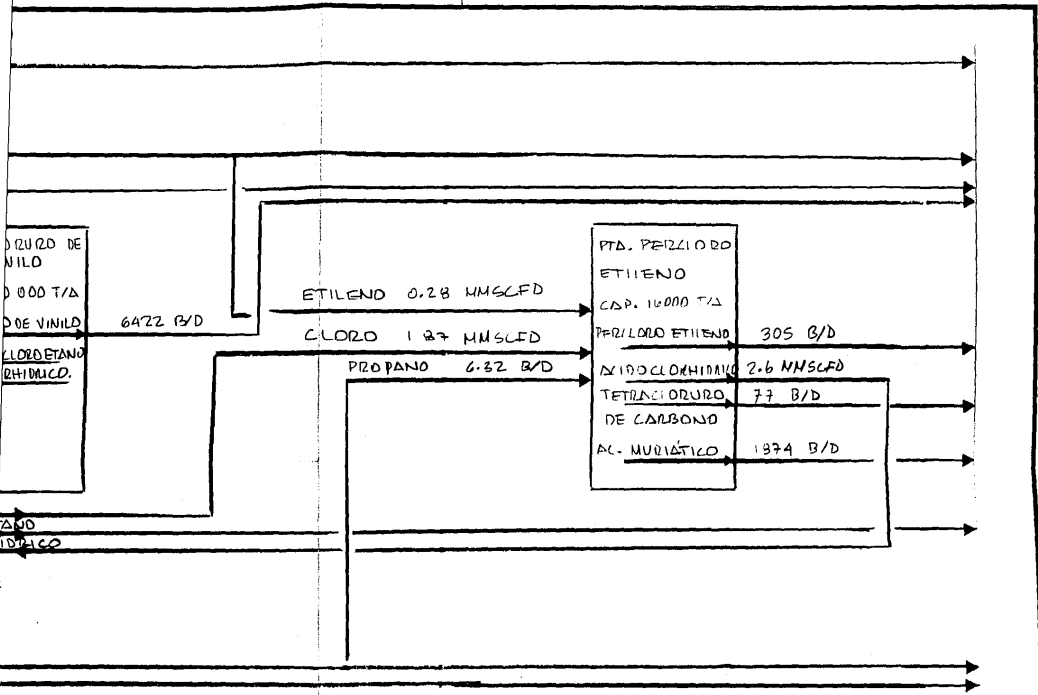
13 021 B/D  
 6 622 B/D  
 8.202 MMSCFD  
 1.87 MMSCFD CLORO  
 13 565 B/D DICLORO ETANO  
 2.0 MMSCFD CL. CLORHIDRICO

PROPANO  
 BUTILENOS  
 PROPILENO

PROPANO  
 3210 B/D  
 BUTILENO  
 170 B/D  
 PROPILENO  
 3960 B/D



-->  
 Continua 3

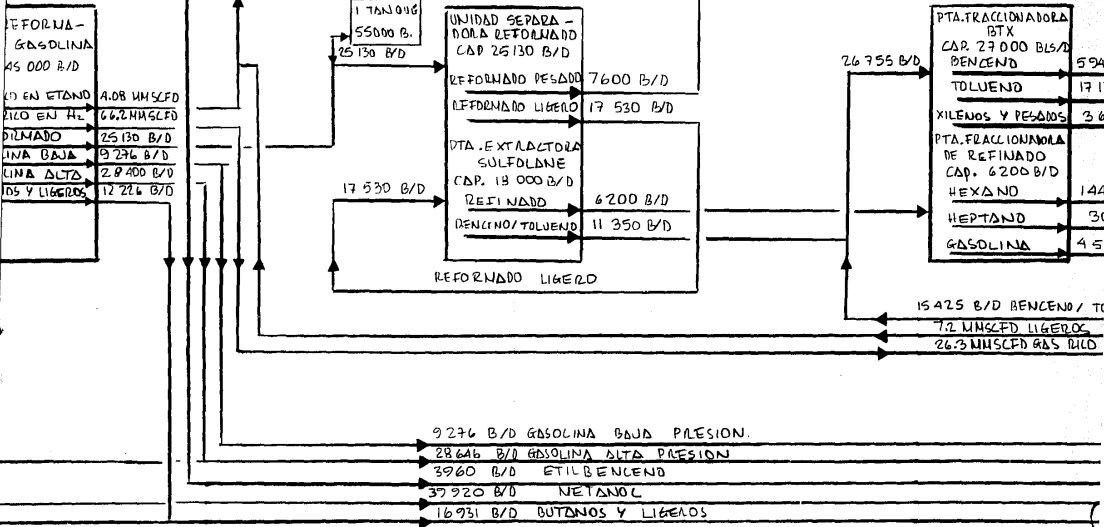


130 A-10-Z

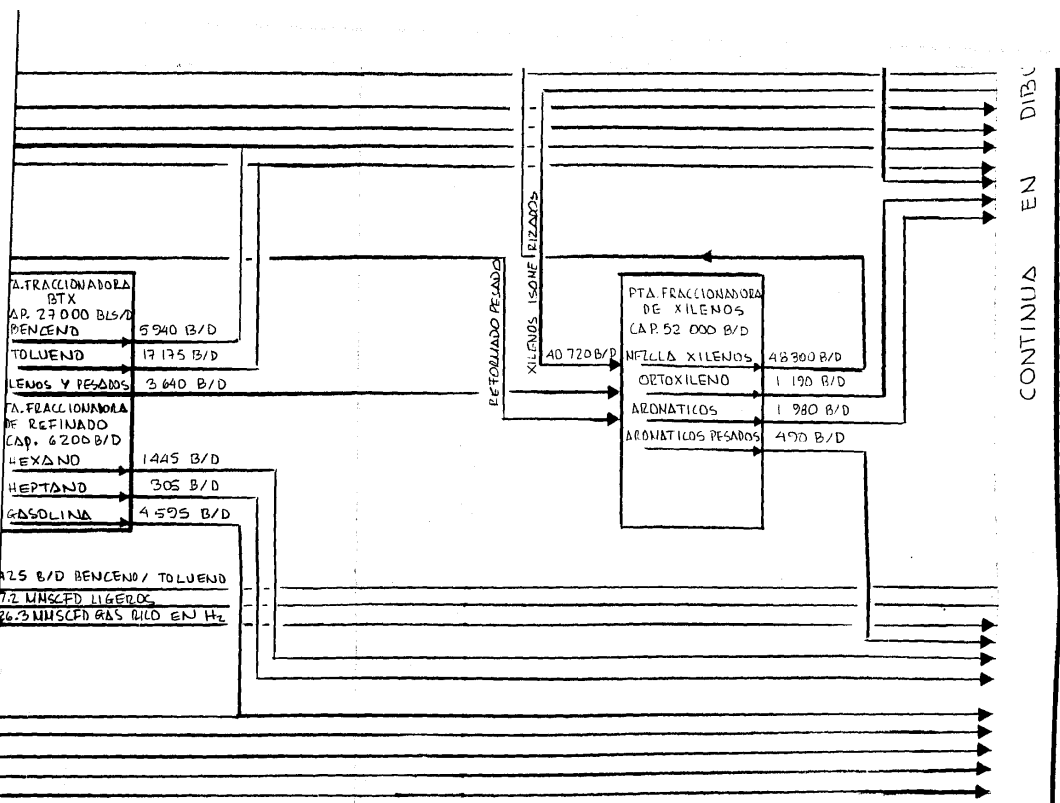




Continúa 51



DE REFERENCIA	APROBADO POR:	MAESTRIA EN INGENIERIA
	ING. JOINE H. BALBOA	
	DIRECTOR TESIS.	FACULTAD DE Q.
		UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
		DIBUJO ELABORADO EN MEXICO D.F.



EN INGENIERIA QUIMICA.  
 ENGERIA DE PROYECTOS.  
 FACULTAD DE QUIMICA.  
 NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.  
 EN MEXICO D.F. 25-08-81

DIB.	J.F.E.U.	
PROY.	J.F.E.U.	826
REV.	R.C.V.	
COORD.	R.C.V.	
ESC.	ACOT. EN CO	

INTEGRACION COMPLEJO PETROQUIMICO.  
 SUMINISTRO DE MATERIAS PRIMAS Y ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS. (BALANXE).  
 DIAGRAMA DE BLOQUES.  
 Q-169-99-01  
 LAGUNA DEL OSTION VERDECRUZ.  
 A-10-10

CONTINUAS EN DIB.

A - 10 - 2

SUMINISTRO DE MATERIAS PRIMAS  
ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS  
BALANCE.

-->  
**Continua 1**

12.875 MM<sup>3</sup>/CFD ETILENO  
 160.000 T/A POLIETILENO  
 6.422 B/D CLORURO DE VINILO

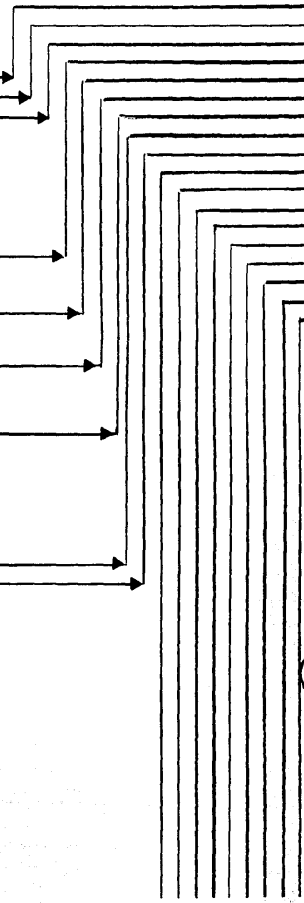
303 B/D PERCLORO ETILENO  
 77 B/D TETRACLORURO DE  
 1874 B/D AC. MUMATICO  
 13565 B/D DICLORODETANO

316 B/D PROPANO  
 883 B/D BUTILENOS

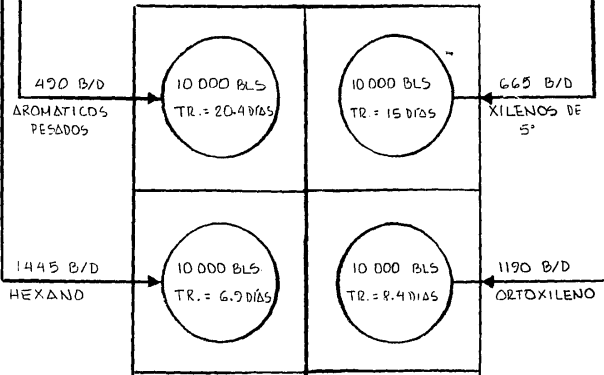
45000 B/D LICOR MADRE	PTA ISOMERIZACION XILENOS (OCTAFINING)	
	CAR. 40 000 B/D	
140 MM <sup>3</sup> /CFD	GAS COMBUSTIBLE	966 MM <sup>3</sup> /CFD
	XILENOS ISOMERIZADOS	40 720 B/D
	AROMATICOS LIGEROS	1615 B/D
	XILENOS 5º GRADO	665 B/D
	1615 B/D AROMATICOS LIG.	
	40 720 B/D XILENOS ISOM.	

CARBONO

A-110-1



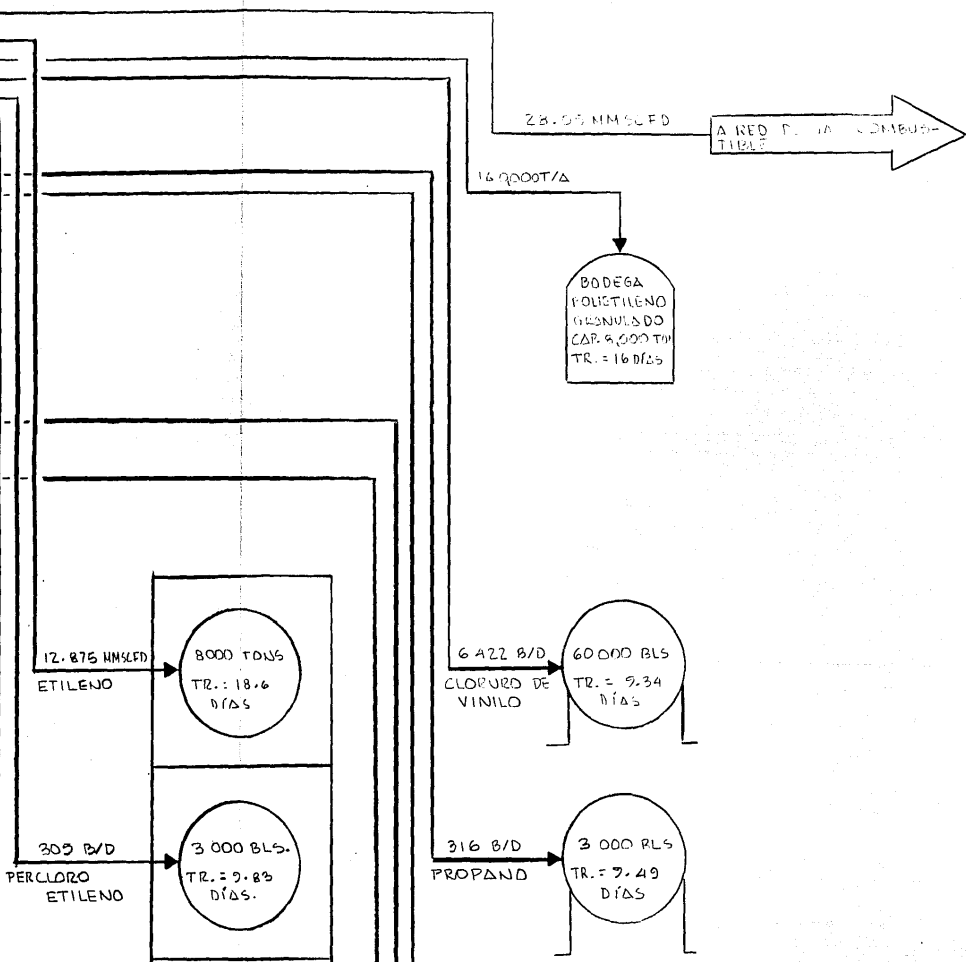
-->  
Continua 2



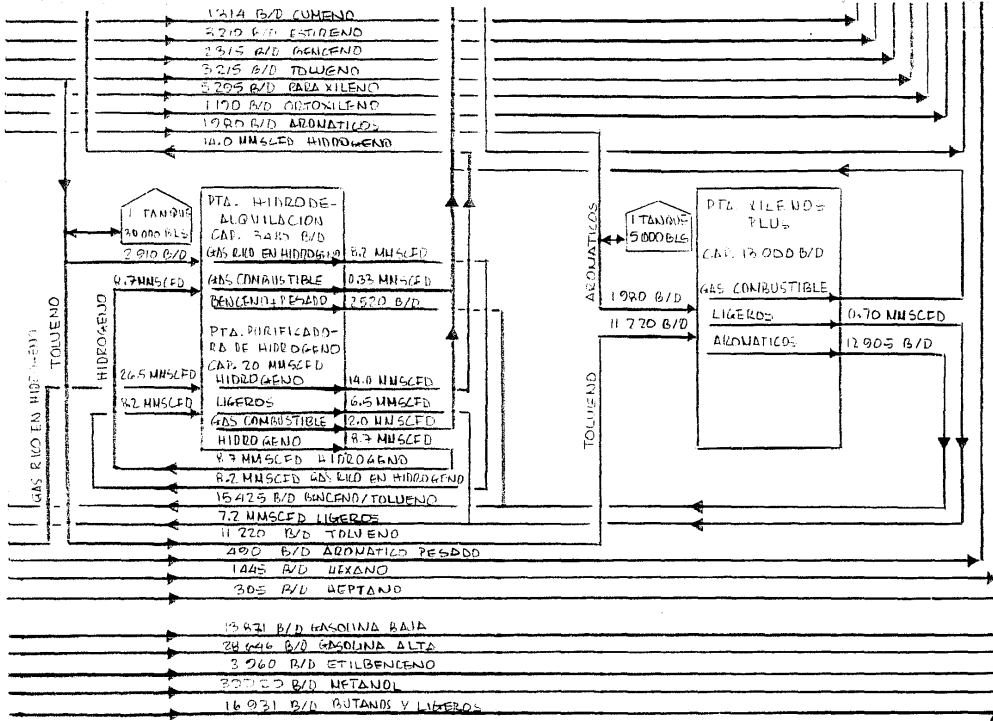
12.  
ETII

30  
PERCLC  
E

-->  
Continua 3

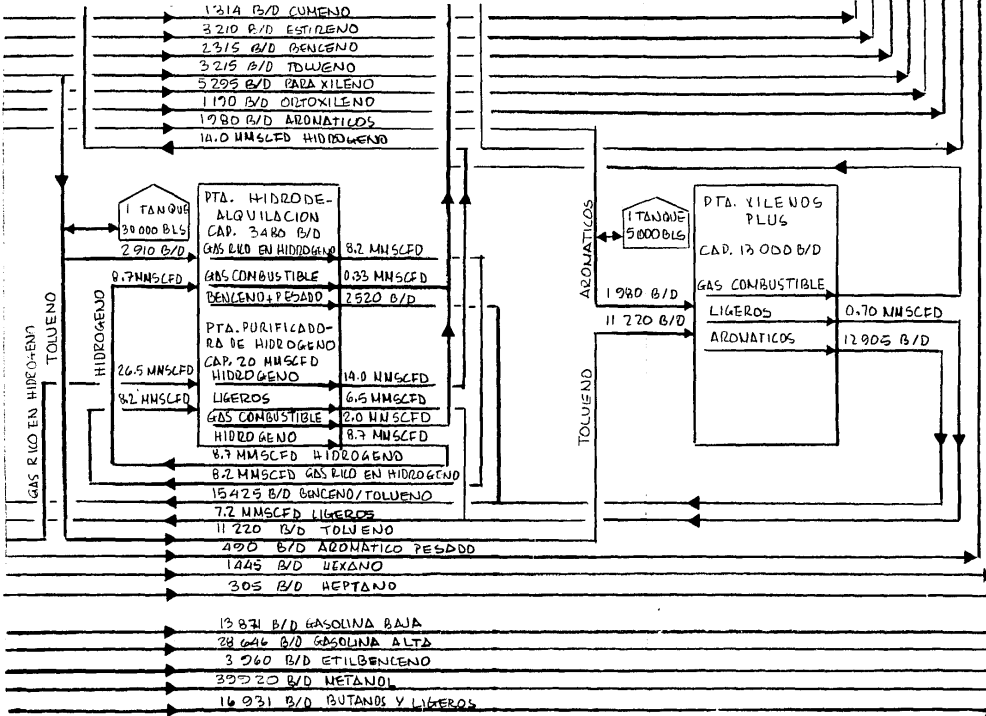


CONTINUA EN DIBUJO



C.P.	FECHA	R E V I S I O N E S				FECHA	POR	Vº Bº	NUM.	DIBUJOS DE R
		D	E	S	C					
		MCA								

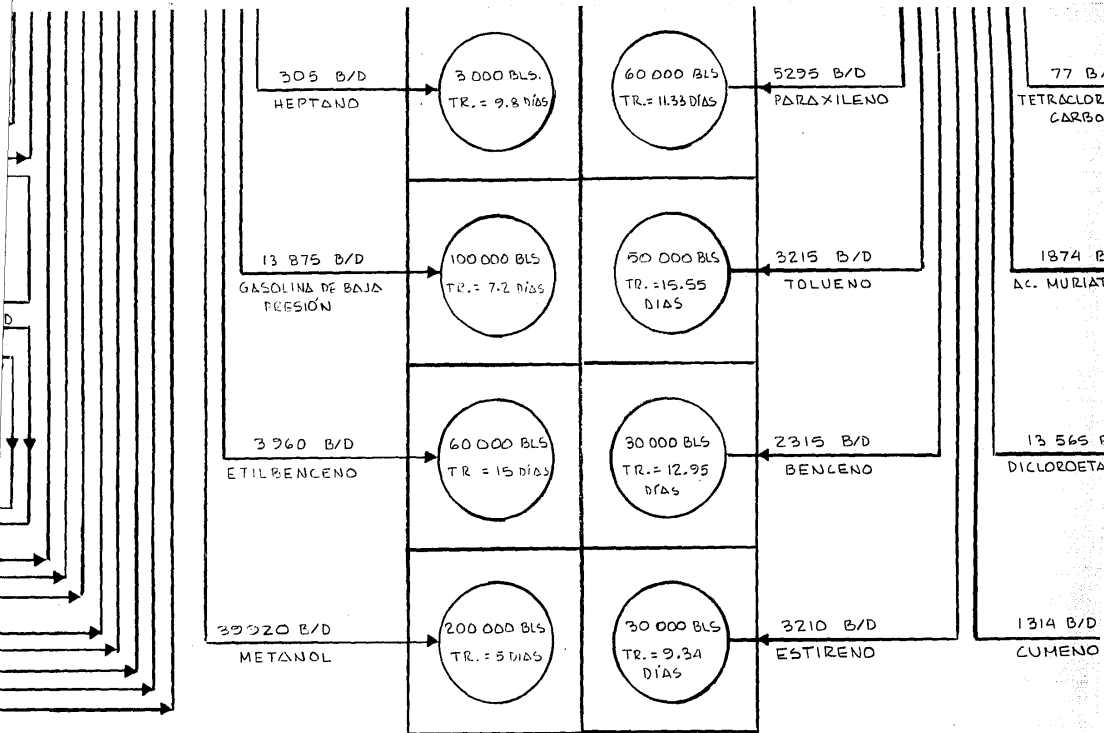
CONTINUA EN DIBUJO



C. P.		FECHA	R E V I S I O N E S				NUM.	D I B U J O S D E R	
		MCA.	D E S C R I P C I O N		FECHA	POR	V. B.		

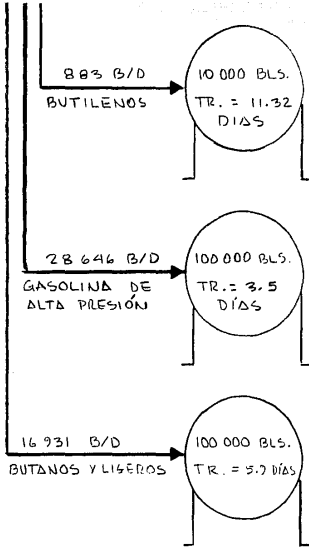
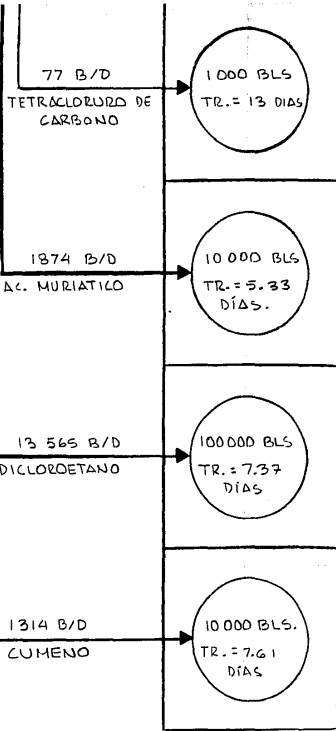


Continúa 5



NOTA 1

DE REFERENCIA	APROBADO POR:	
	ING. JAINE H. BALBOA	<p>MAESTRÍA EN INGENIERÍA INGENIERÍA DE PROC FACULTAD DE QU UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DIBUJO ELABORADO EN MÉXICO D.F</p>
	DIRECTOR TESIS.	



1. TANQUES DE ALMACENAMIENTO
2. ABBREVIATURAS.

B/D = BARRILES POR DIA.

T/D = TONELADAS POR DIA

MMSCFD = PIES CUBICOS POR DIA ( MILLONES ).

MAESTRIA EN INGENIERIA QUIMICA  
INGENIERIA DE PROYECTOS.  
FACULTAD DE QUIMICA.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.

LABORADO EN MEXICO D.F.

DIB.	J.F.S.U.	
PROY.	J.F.S.U.	FD
REV.	R. C.V.	
COORD.	R. C.V.	
ESC.	~	ACOT. EN ~

INTEGRACION COMPLEJO PETROQUIMICO

SUMINISTRO DE MATERIAS PRIMAS Y ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS ( BALANCE )

DIAGRAMA DE BLOQUES.

Q-169-49-01

LAGUNA DEL OSTION VERACRUZ.

A-10-2

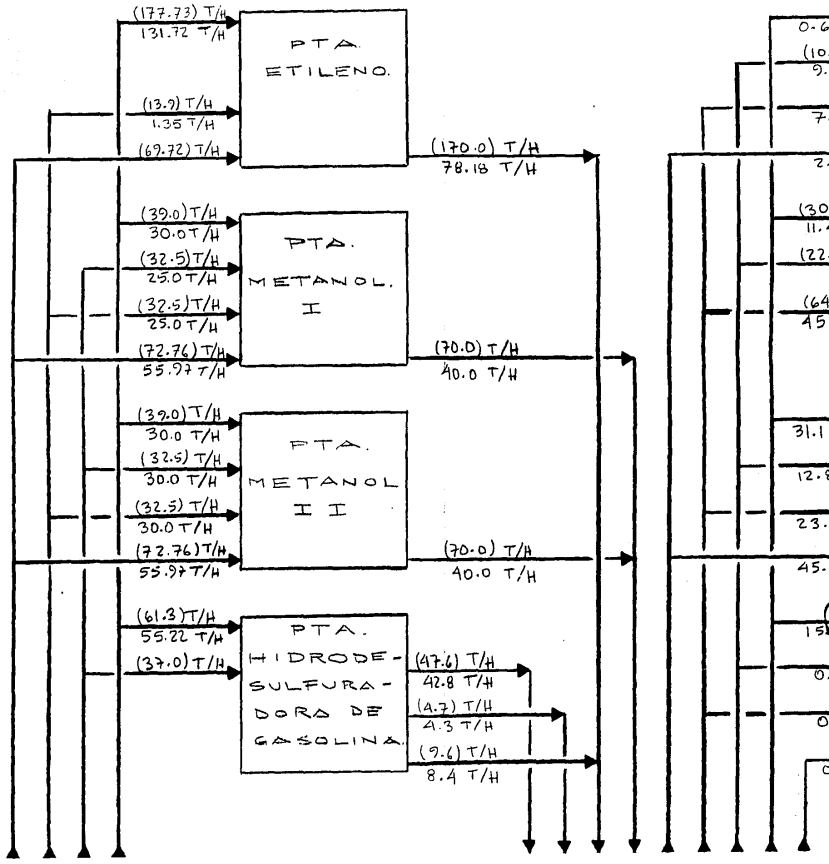
REV.

0

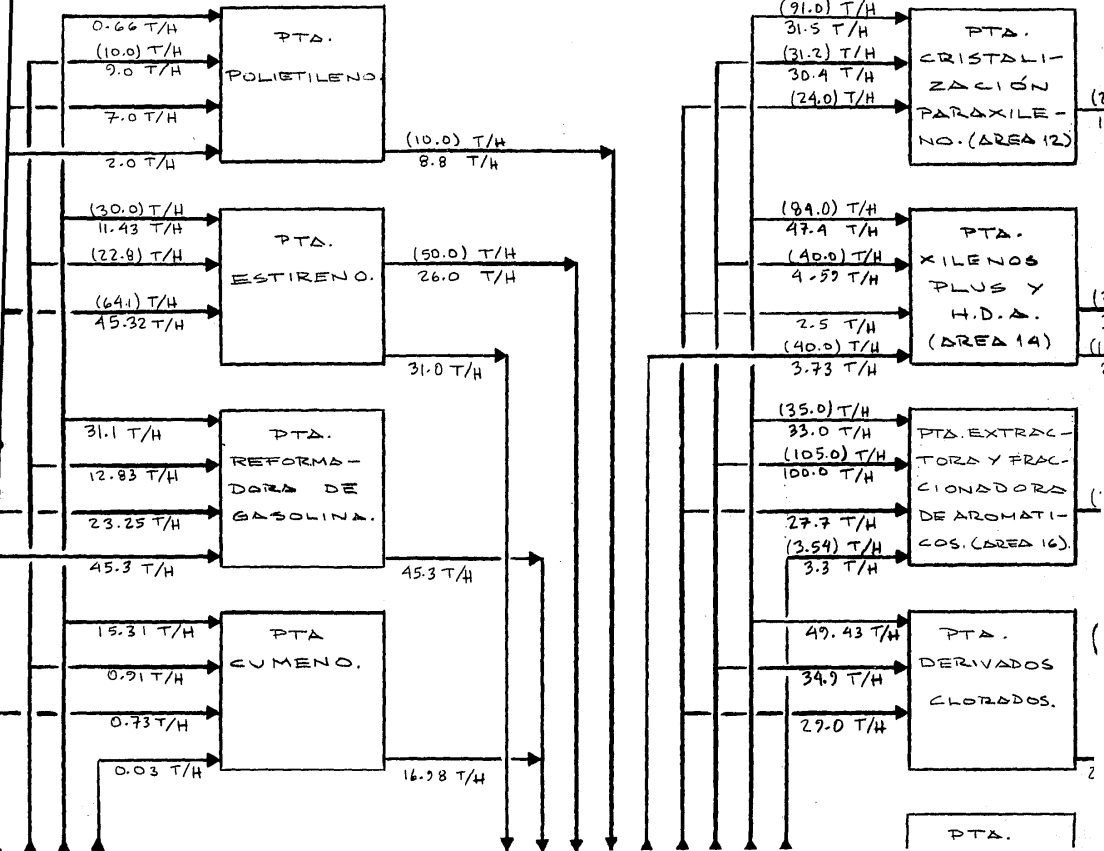
5. SUMINISTRO DE MATERIAS PRIMAS Y SERVICIOS AUXILIARES.

A - 11 - 1  
AGUA TRATADA, VAPOR Y CONDENSADOS  
BALANCE.

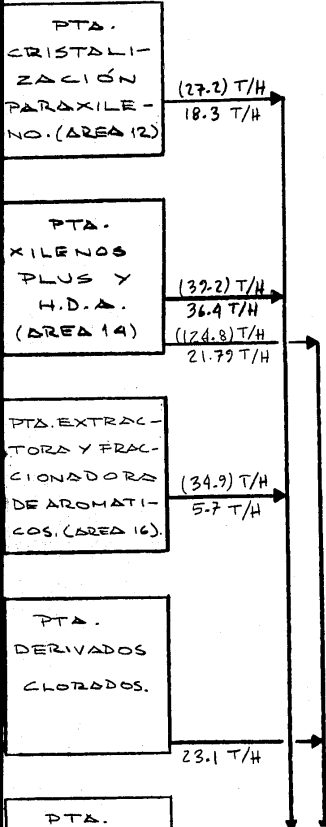
-->  
 Continua 1



-->  
**Continua 2**



-->  
Continúa 3



### NOTAS.

1. ÁREA 12.  
PLANTA CRISTALIZACIÓN PARAXILENO.  
ÁREA 14.
2. PLANTA ISOMERIZACIÓN XILENOS (OCTAFINING).  
PLANTA XILENOS PLUS.  
PLANTA HIDRODEALQUILACIÓN  
PLANTA PURIFICACIÓN HIDRÓGENO.
3. ÁREA 16.  
PLANTA EXTRACTORA SULFOLINE.  
PLANTA SEPARADORA DE REFINADO.  
PLANTA FRACCIONADORA BTX  
PLANTA FRACCIONADORA DE REFINADOS.  
PLANTA FRACCIONADORA DE XILENOS  
PLANTA FRACCIONADORA DE SOLVENTES.
4. CLORADOS.  
PLANTA MONDHERO DE CLORO DE VINILO.  
PLANTA DICLORO ETANO.  
PLANTA PERCLOROTILENO.  
PLANTA TETRACLORURO DE CARBONO.
5. TODOS LOS VALORES EN TONELADAS POR HORA.
6. ( ) INDICA CONSUMOS MÁXIMOS;  
CONSUMO NORMAL SIN ( ).
7. 

	M	INDICA EL VALOR MÁXIMO
	N	Y NORMAL EN LA LINEA.





-->  
**Continua 4**

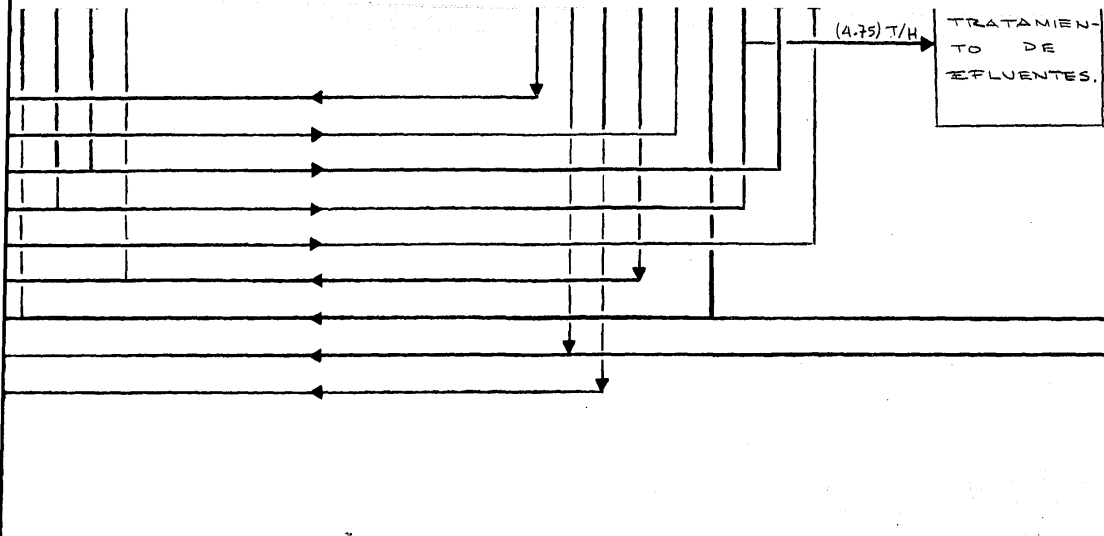
CONTINUA EN A-11-2

	51.0	N	CONDENSADO ACEITOSO.							
	55.24	M								
	122.97	N	AGUA TRATADA 125 #							
	557.03	M								
	164.53	N	VAPOR 650 #							
	306.25	M								
	242.63	N	VAPOR 275 #							
	3.54	M								
	3.30	N	AGUA TRATADA 1000 #							
	187.6	M								
	75.35	N	CONDENSADO 150°F							
	171.7	M								
	91.15	N	VAPOR 65 #							
	269.8	M								
	187.17	N	CONDENSADO 310°F							
	76.7	M								
	68.8	N	VAPOR 275°F							

	ETILENO	METANOL I	METANOL II	HIDRODESUL- FURADORA DE GASOLINA	POLIETILENO	ESTIRENO
CONDENSADO ACEITOSO						31.
AGUA TRATADA 125 #	(69.72)	(72.76)	55.77 (72.76)	55.77		2.0
VAPOR 650 # CONSUMIDO	(177.73)	131.72 (39.0)	30.0 (39.0)	30.0 (61.3)	55.22	0.66 (30.0)
VAPOR 275 # CONSUMIDO		(32.5)	25.0 (32.5)	25.0 (37.0)		9.0 (22.8)
AGUA TRATADA 1000 #						
CONDENSADO 150°F REMANENTE	(170.0)	78.18		(9.6)	8.4 (10.0)	8.8
VAPOR 65 # CONSUMIDO	(13.2)	1.35 (32.5)	25.0 (32.5)	25.0 (4.7)	4.3	7.0 (64.1)
CONDENSADO 310°F REMANENTE		(70.0)	40.0 (70.0)	40.0		
VAPOR 275 # REMANENTE				(46.7)	42.8	(50.0)

C.P.	FECHA	R E V I S I O N E S				NUM.	D I B U J O S D E R E	
	MCA.	D E S C R I P C I O N				FECHA	POR	Vo.Bo.

Continúa 5



ESTIRENO.	REFORMADORA DE GASOLINA	CUMENO.	AREA 12	AREA 14	AREA 16	DERIVADOS CLORADOS	TRATAMIENTO DE EFLUENTE
31.0	25.3			(40.0) 3.73			
(30.0) 11.43	31.1	15.37 (91.0)	31.5	(84.0) 47.4 (95.0) 33.0		49.43	
(22.8)	12.83	0.91 (31.2)	30.4	(40.0) 4.59 (105.0) 100.0		34.2 (4.75)	
		-0.03			(3.3) 3.54		
(64.1) 45.32	23.25	0.75 (24.0)				29.0	
	43.3	16.98		(124.8) 21.79	27.7	23.1	
(50.0) 26.0							

C O S DE REFERENCIA	APROBADO POR:	MAESTRÍA EN INGENIERÍA INGENIERÍA DE P FACULTAD DE C UNIVERSIDAD NACIONAL AUT DIBUJO ELABORADO EN MÉXICO, D.
	ING. JAIME H. CALERA, DIRECTOR TESIS	

TRATAMIENTO DE EFLUENTES.

TRATAMIENTOS		TRATAMIENTO DE EFLUENTES	TOTAL.
			31.0
		(255.70)	167.97
43		(557.03)	466.83
7	(41.35)	(306.23)	292.63
		(3.54)	3.30
		(189.6)	95.35
0		(121.2)	191.15
1		(269.0)	187.13
		(96.7)	68.8

IA EN INGENIERÍA QUÍMICA.  
 INGENIERÍA DE PROYECTOS.  
 FACULTAD DE QUÍMICA.  
 O NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 O EN MÉXICO, D. F.

DIB.	J. F. S. L.	
PROY.	J. F. S. L.	522
REV.	R. C. V.	
COORD.	R. C. V.	
ESC.	N	ACOT. EN N

INTEGRACIÓN COMPLEJO PETROQUÍMICO,  
AGUA TRATADA, VAPOR Y CONDENSADOS.  
 BALANCE.  
 Q-169-49-01  
 LAGUNA DEL OSTIÓN, VERACRUZ

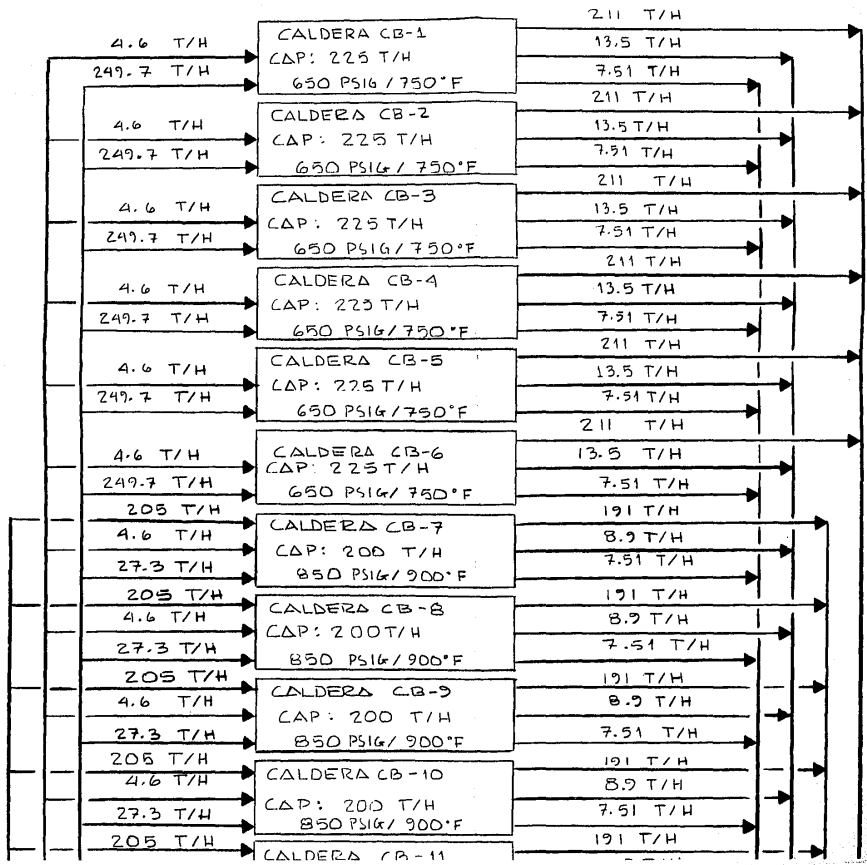
A-11-1  
 REV. 1

11-05-81

A - 11 - 2

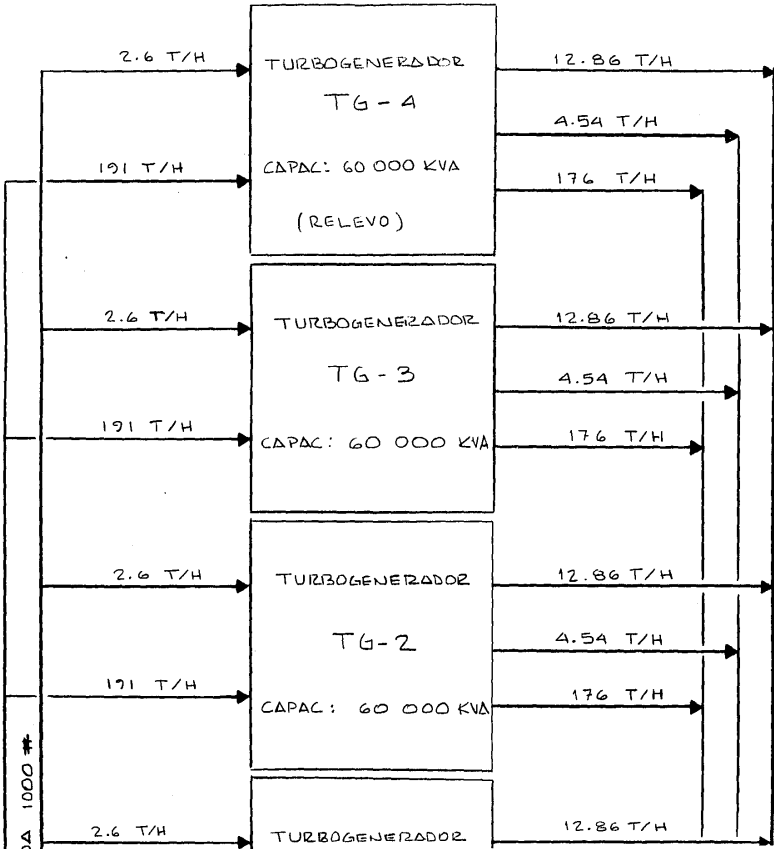
AGUA TRATADA, VAPOR Y CONDENSADOS  
BALANCE.

-->  
 Continua 1



# 0021

→  
Continua 2



DA 1000 #

74.

167.5

10.11

200

-->  
 Continua 3

TURBINAS EN SERVICIOS AUXILIARES.		
CLAVE BOMBA	SERVICIO	CONSUMO VAPOR
BA-100 D, E Y F	AGUA A CALDERAS 850 #	10 T/H C/U
BA-101 D, E Y F	AGUA A CALDERAS 850 #	10 T/H C/U
BC-1A	COMPRESOR AIRE	5.08 T/H
BA-200 D, E Y F	AGUA A DESAERADORES	1.6 T/H C/U
BA-300 C	AGUA A PLANTAS	1 T/H
BA-400 C Y D	COMBUST. A CALDERAS	1.77 T/H C/U

74.42 T/H

74.42 T/H

TURBINAS EN TORRES ENFRIAMIENTO.		
CLAVE TORRE	CLAVE BOMBA	CONSUMO VAPOR.
CT-1	BA-1 D, E, F, G.	35.4 T/H
CT-2	BA-2 D, E, F	26.5 T/H
CT-3	BA-3 D, E, F.	26.5 T/H
CT-4	BA-4 D, E, F.	26.5 T/H
CT-5	BA-5 D, E, F.	26.5 T/H
CT-6	BA-6 D, E, F.	26.5 T/H

167.9 T/H

167.9 T/H

CALENTAMIENTO COMBUSTIBLE DE TANQUES A CALDERAS.
--

10.11 T/H

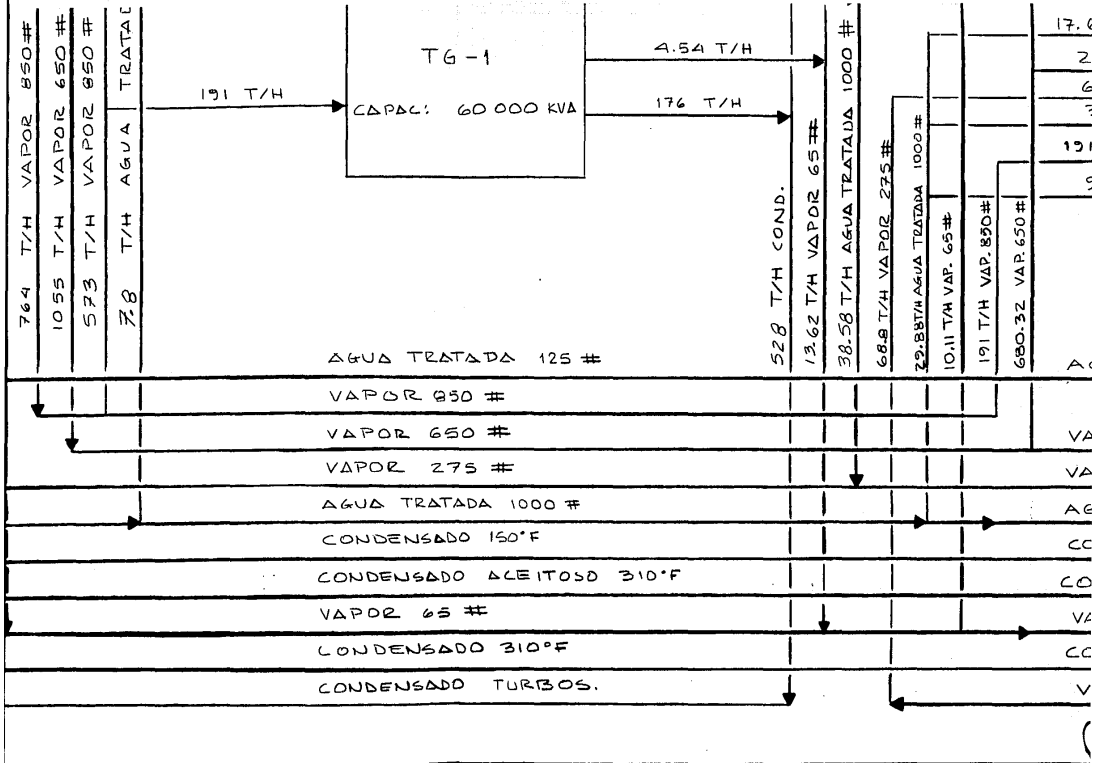
10.11 T/H

ESTACION ACONDICIONADORA
--------------------------

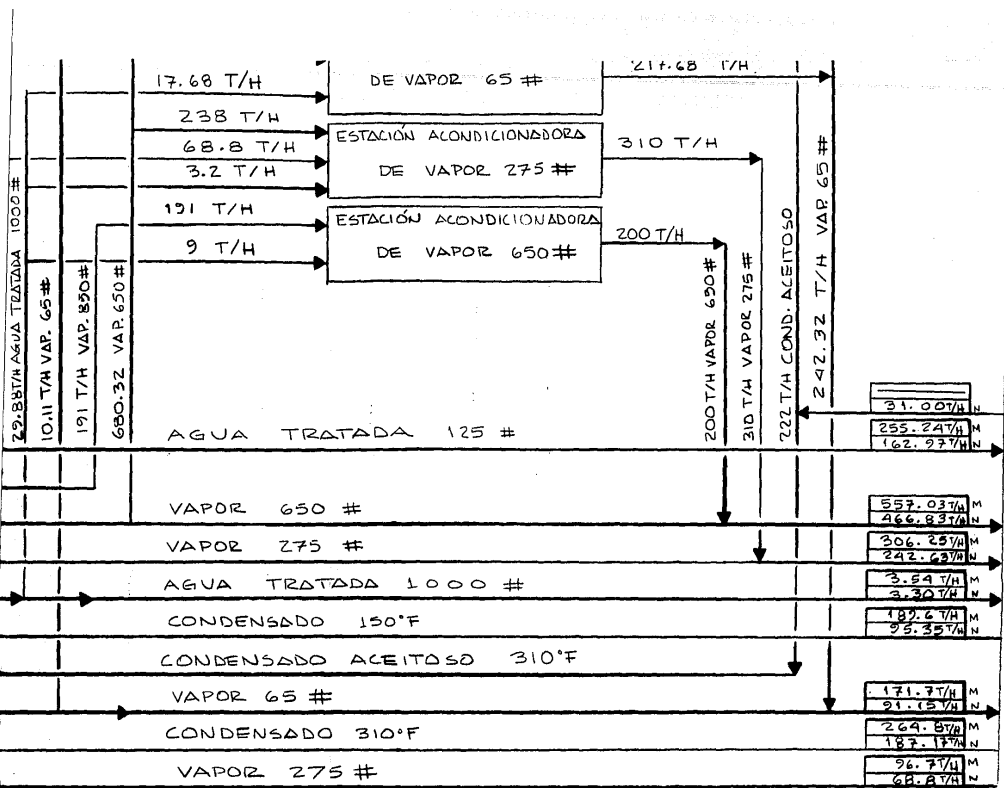
200 T/H







DE REFERENCIA	APROBADO POR:	
APOE Y CONDENSADOS.	ING. JAINE H. BALBOA	MAESTRÍA EN INGENIERÍA QUÍMICA INGENIERÍA DE PROYECTO FACULTAD DE QUÍMICA. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO DIBUJO ELABORADO EN MÉXICO, D.F.
"	DIRECTOR DE TESIS.	
"		
"		



CONTINUO EN A-11-1

ÍA EN INGENIERÍA QUÍMICA. ENIERÍA DE PROYECTOS. FACULTAD DE QUÍMICA. NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.	DIB.	J.F.S.U.		INTEGRACIÓN COMPLEJO PETROQUÍMICO AGUA TRATADA VAPOR Y CONDENSADOS. BALANCE.	Q-169-49-01	A-11-2	REV. 1
	PROY.	J.F.S.U.	<i>J.F.S.</i>				
	REV.	R.C.V.					
	COORD.	R.C.V.					
	ESC.	U	ACOT. EN U	LAGUNA DEL OSTIÓN, VERACRUZ.			

A - 11 - 3  
AGUA TRATADA, VAPOR Y CONDENSADOS  
BALANCE.

CÓNTINUO EN  
A -04

AGUA PRETRATADA 4300 GPM

TRATAMIE  
AGUA  
DESMINERALIZ  
GASTO: 3000

ESTACIONES  
30 T/H  
DE SERVICIO

3000 GPM

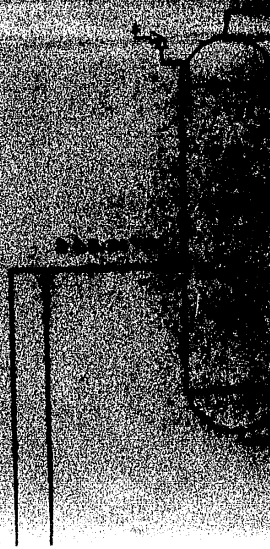
TRATAMIE  
CONDENSA  
LIMPIE

CD-100 A, B, C, D  
5000 T/SE VAPOR  
CAPAC. 100 000 LB/H. G/0  
PRESION OP. 40

CD-100 A, B, C, D



340.5 T/H COND. 310 F



AMIENTO  
U A  
ZALIZACION  
000 GPM

AMIENTO  
PRES NO  
000 GPM

3000 GPM

3000 GPM

TV-100  
1000 BLS.  
PRESION OP. ATM.  
TEMP. OP. AMB.

TV-101  
1000 BLS.  
PRESION OP. ATM.  
TEMP. OP. AMB.

TV-200  
30 000 BLS.  
PRESION OP. ATM.  
TEMP. OP. 300 F W.

TV-201  
30 000 BLS.  
PRESION OP. ATM.  
TEMP. OP. 300 F W.

TV-202  
30 000 BLS.  
PRESION OP. ATM.

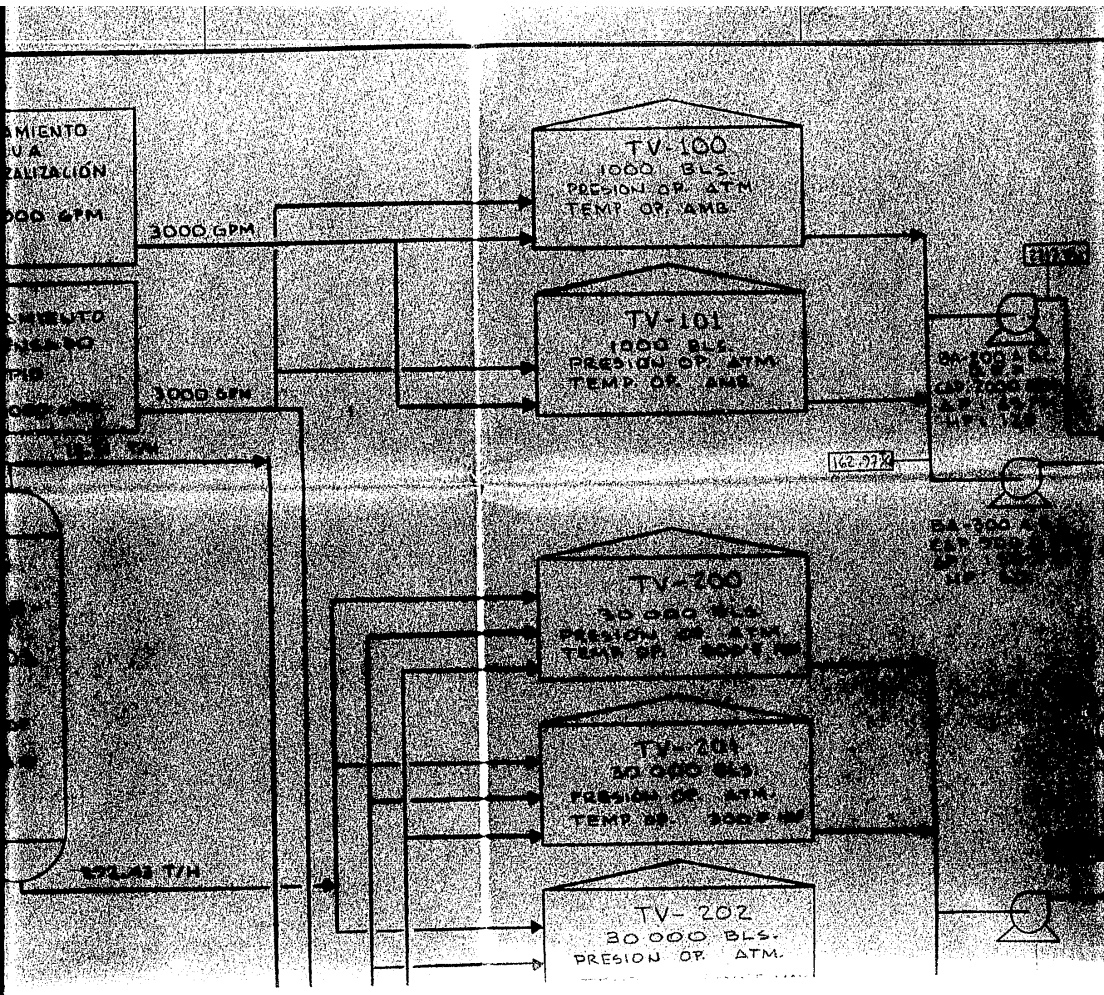
162-972

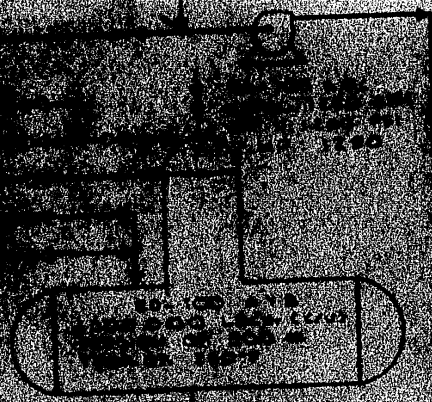
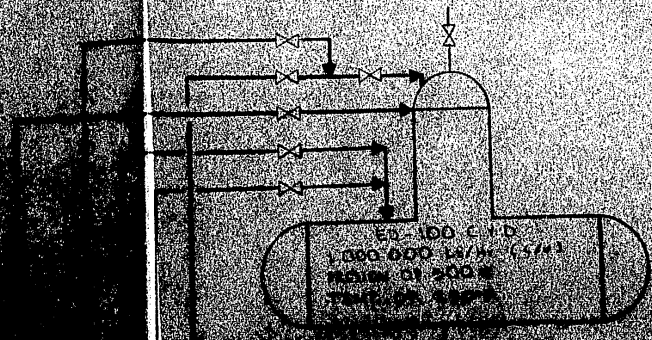
EA-100 A  
CAP. 1000  
OP. 100 F W.

EA-200 A  
CAP. 2000  
OP. 200 F W.



60 LBS T/H











PERMISO 300 F MDA

BA-201 A/B/C  
 CAP. 300 G  
 ΔP. 50 PSI  
 HP. 40

CONDENSADO POLIDO A DE...  
 CONDENSADO A TRATAMIENTO...  
 VAPOR 20 + A DE...



BA-101 D.E.F.Y.G  
 CAPAC 1350 GPM  
 ΔP 1000 PSI  
 H.P. 1250

353 T/M COND. TURBOS

21. 204731 2199 443300 443300  
 21. 204731 2199 443300 443300

AGUA TRATADA 125 °F

CONDENSADO 150 °F

CONDENSADO ACEITOSO 310 °F

VAPOR 65 °F

CONDENSADO 310 °F

CONDENSADO DE TURBOCOMBUSTIONES

INTERFAZ COMANDO REPRODUCIDA  
 ANO 1974 MARZO Y CONDENSADO  
 BALANCE

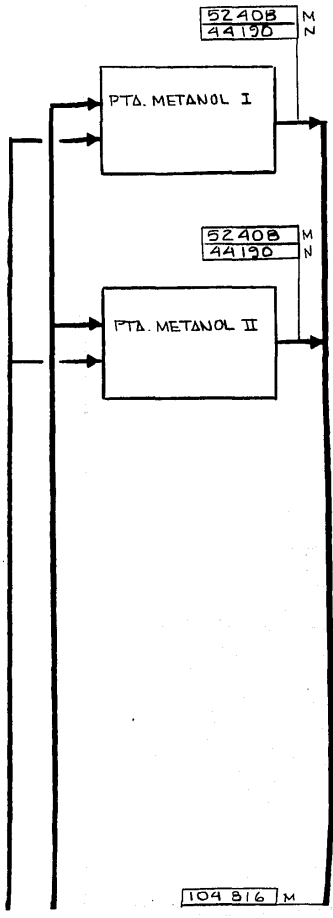
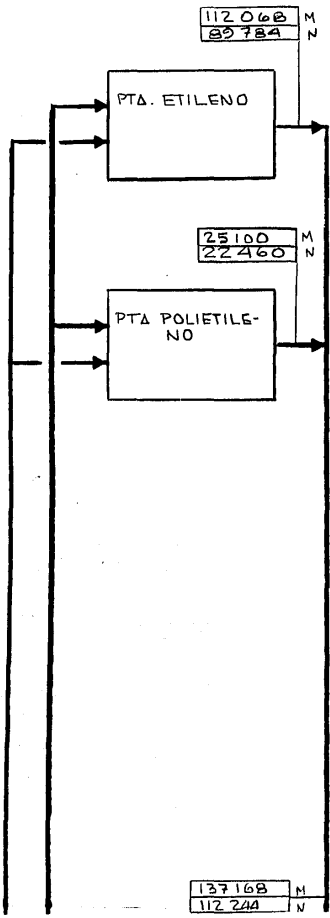
REV.	R. C. V.	
COND.	R. C. V.	Q-169-49-01
EEC.	CU	ACOT. EN ~ LAGUNA DEL OSTIÓN, VERACRUZ

A-11-3 1

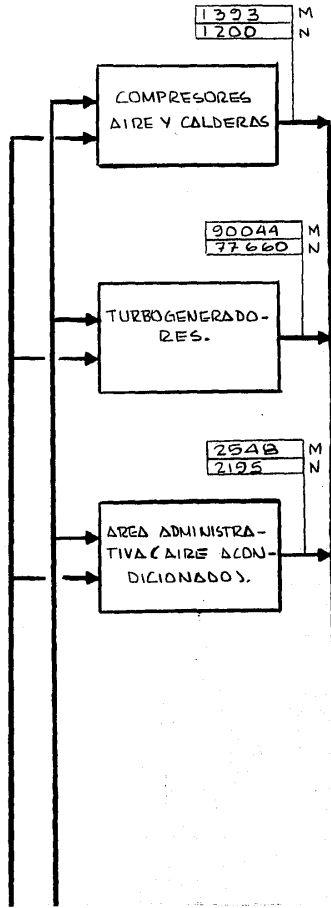
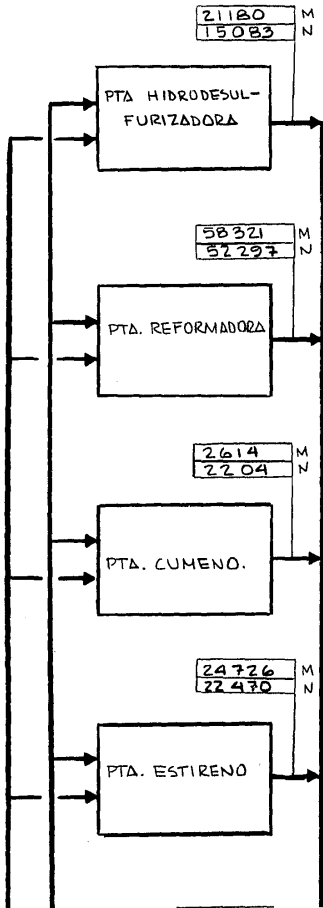
A - 12

AGUA DE ENFRIAMIENTO Y SERVICIO.  
BALANCE.

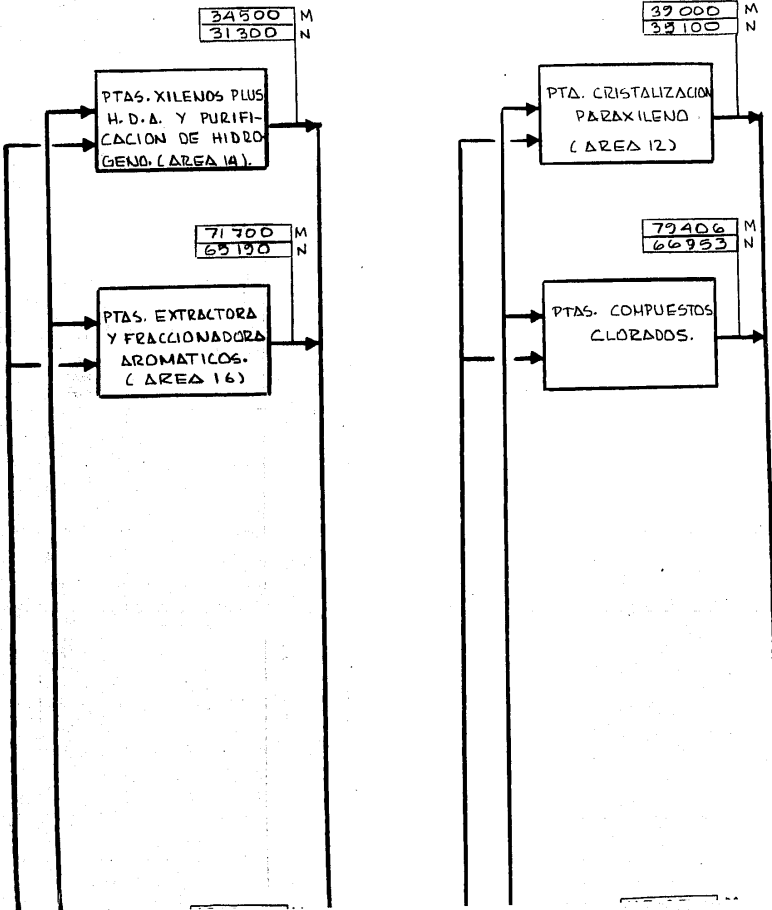
-->  
Continua 1



--)  
Continua 2

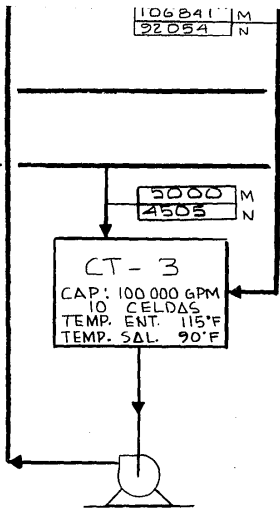


-->  
Continua 3

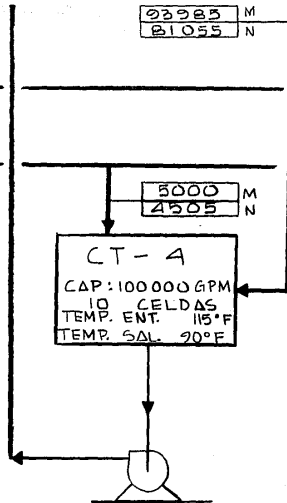




-->  
Continua 5



BA-3 A,B,C,D,E,F.  
CAPACIDAD 20000 GPM  
 $\Delta P$ : 70 PSI

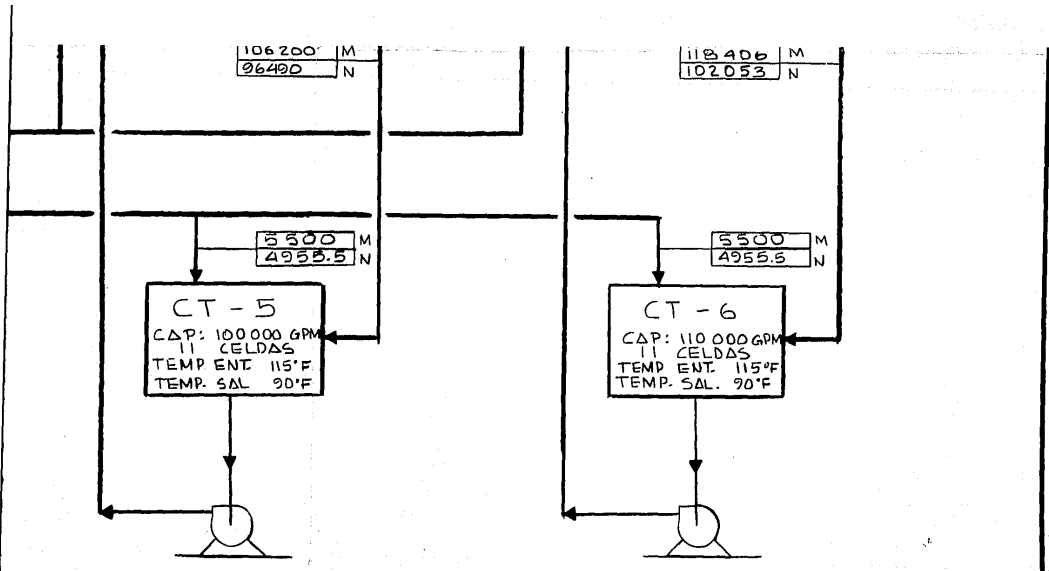


BA-4 A,B,C,D,E,F.  
CAPACIDAD 20000 GPM  
 $\Delta P$ : 70 PSI

### NOTAS

1. EL REPUESTO DE AGUA A TORRES, SE CONSIDERA PARA DISEÑO:  
EL 5% DEL AGUA DE CIRCULACION ES:  
2.5% PERDIDAS POR EVAPORACION.  
2.47% PURGA A TORRE.  
0.01% PERDIDAS POR ARRASTRE.
2. LOS FLUJOS INDICADOS ESTAN EN GPM
3. EL CONSUMO INDICADO ES INTERMITENTE.

DE REFERENCIA	APROBADO POR:	
- BALANCE.	ING. JAIME H. BALBOA	MAESTRÍA EN INGENIERÍA QUÍMICA INGENIERÍA DE PROYECTO FACULTAD DE QUÍMICA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO DIBUJO ELABORADO EN MÉXICO D.F.
	DIRECTOR TESIS	



BA-5 A,B,C,D,E,F.  
 CAPACIDAD 20000 GPM  
 ΔP: 70 PSI

BA-6 A B C D E F  
 CAPACIDAD 20000 GPM  
 ΔP: 70 PSI

EN INGENIERÍA QUÍMICA. ERÍA DE PROYECTOS. ULTAD DE QUÍMICA. CIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. MÉXICO D.F.		DIB. J.F.S.U. PROY. J.F.S.U. <i>JFS</i> REV. R.C.V. COORD. R.C.V. ESC. <i>u</i> ACOT. EN <i>u</i>	INTEGRACIÓN COMPLEJO PETROQUÍMICO. <u>AGUA DE ENFRIAMIENTO Y SERVICIO.</u> <u>BALANCE.</u> Q-169-49-01 LAGUNA DEL OSTIÓN, VERACRUZ.	REV. <b>A-12</b> 1
30-07-81				



A - 13

AIRE DE INSTRUMENTOS Y DE PLANTA.  
BALANCE.

--)  
Continua 1

CALDERA CB-1  
CAP: 225 T/H  
650 PSIG / 750°F

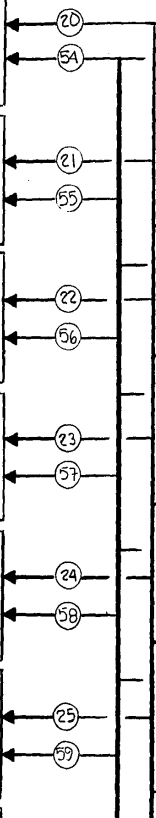
CALDERA CB-2  
CAP: 225 T/H  
650 PSIG / 750°F

CALDERA CB-3  
CAP: 225 T/H  
650 PSIG / 750°F

CALDERA CB-4  
CAP: 225 T/H  
650 PSIG / 750°F

CALDERA CB-5  
CAP: 225 T/H  
650 PSIG / 750°F

CALDERA CB-6  
CAP: 200 T/H  
850 PSIG / 900°F



PLANTA  
POLIETILENO

PLANTA  
ETILENO

PLANTA  
METANOL I Y II

PLANTA  
HIDRODESULFURIZADORA

PLANTA

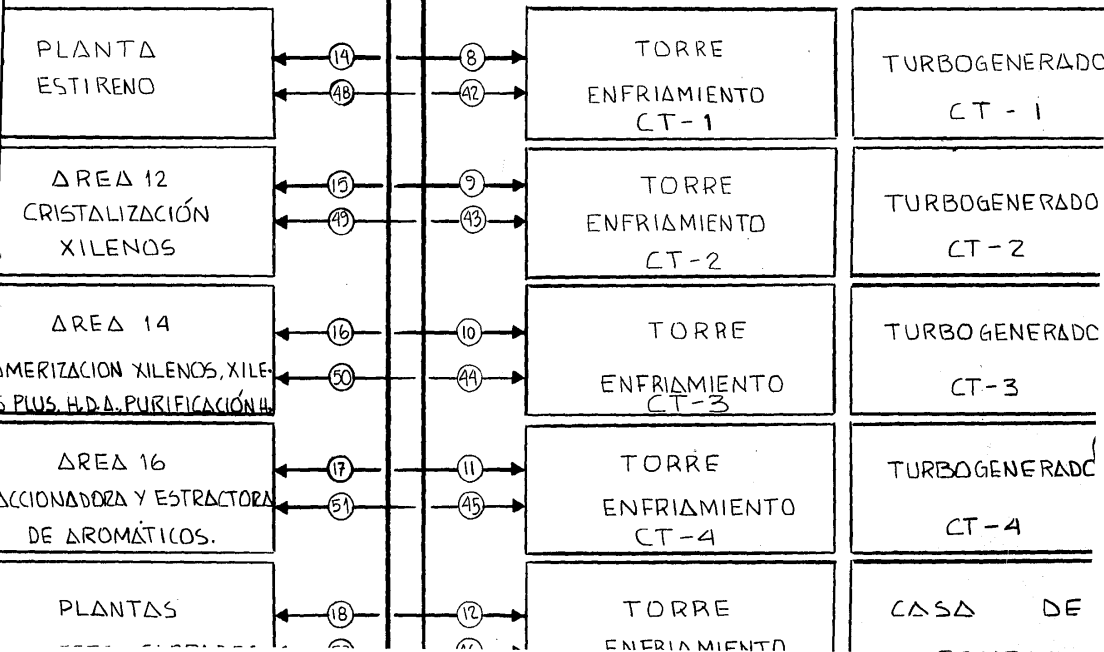
PL  
ES

Δ  
CRI

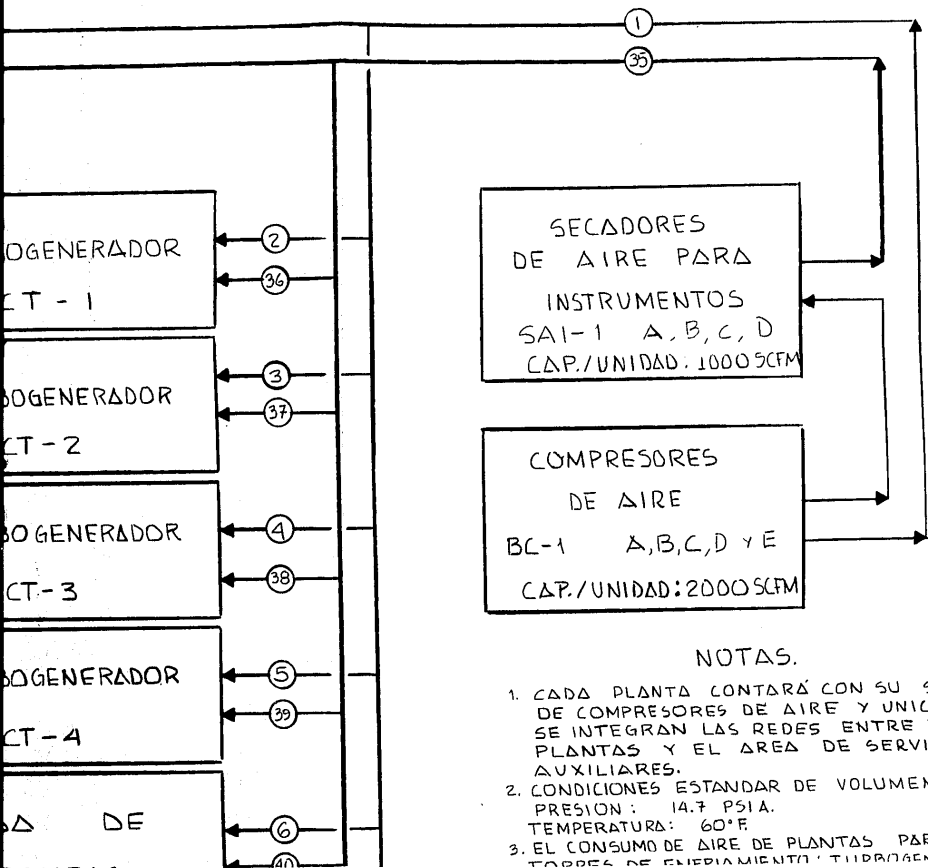
ISOMERI  
NOS PLUS

FRACCIO  
DE

-->  
Continua 2



-->  
Continua 3

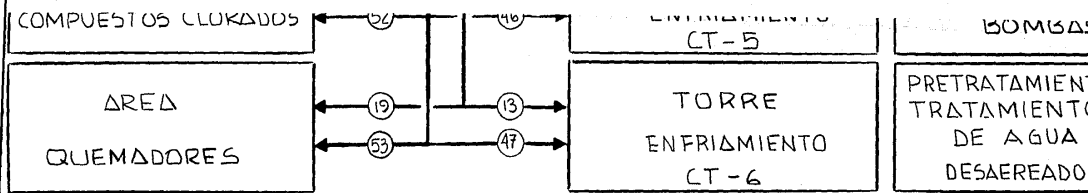


#### NOTAS.

1. CADA PLANTA CONTARÁ CON SU SISTEMA DE COMPRESORES DE AIRE Y ÚNICAMENTE SE INTEGRAN LAS REDES ENTRE LAS PLANTAS Y EL ÁREA DE SERVICIOS - AUXILIARES.
2. CONDICIONES ESTANDAR DE VOLUMEN:  
PRESION: 14.7 PSIA.  
TEMPERATURA: 60°F.
3. EL CONSUMO DE AIRE DE PLANTAS PARA LAS TORRES DE ENRIAMIENTO: TIPOGENERADO -



Continúa 5



7. SERVICIOS AUXILIARES  
 AIRE A UNA PLANTA  
 FALLAR SU COMPLETO  
 EL SUMINISTRO DE  
 SE TIENEN EN LA  
 SE CUMPLAN EN LA  
 LAS CORRIENTES DE  
 INCLUYEN EN LA

8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
50	350	350	350	350	350	—	—	—	—	—	300	350	350	350	350

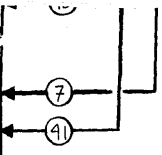
42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57
5	5	5	5	5	5	720	—	—	—	—	—	175	175	175	175

NOTA 7

RESUMEN DE REFERENCIA	APROBADO POR:		
	ING. JAIME H. BALBOA		
	DIRECTOR TESIS.		

MAESTRIA EN INGENIERIA  
 INGENIERIA DE PROYECTOS  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 DIBUJO ELABORADO EN MEXICO

BOMBAS  
 TRATAMIENTO Y  
 ALMACENAMIENTO DE  
 AGUA Y  
 SECAERADORES



...RES, QUEMADORES Y CASA DE BOMBAS  
 SERA INTERMITENTE.

4. PARA EL ESTIMADO DE CONSUMO DE AIRE  
 PLANTAS EN CADA CALDERA, SE CONSIDE-  
 RA EL ENFRIAMIENTO DE:

- A SELLOS DE PILOTOS = 66 SCFM
- A SELLOS DE LOS DETECTORES DE  
 FLAMA = 20 SCFM COMO CON-  
 SUMO NORMAL.

OTROS CONSUMOS ADICIONALES:

- MOTOR AUXILIAR PRECALENTADOR  
 DE AIRE: 143 SCFM
- SOPLADOR RETRACTIL: 315 SCFM  
 QUE SERAN CONSIDERADOS INTER-  
 MITENTES.

5. LA PRESION EN LA TUBERIA SE MANTEN-  
 DRA A 100 PSIG PARA AIRE DE PLANTAS E  
 INSTRUMENTOS.

6. EL ACCIONAMIENTO EN LOS COMPRESORES ES:  
 BC-1 A TURBINA DE VAPOR  
 BC-1 B, C, D, E MOTOR ELÉCTRICO.

(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)	(32)	(33)	(34)
350	350	350	350	350	350	350	---	---	---	---	---	---

(56)	(57)	(58)	(59)	(60)	(61)	(62)	(63)	(64)	(65)	(66)	(67)	(68)
175	175	175	175	175	175	175	---	1000	1000	400	800	200

NOTA 7

EN INGENIERÍA QUÍMICA.		DIB.	JFSU	INTEGRACIÓN COMPLEJO PETROQUÍMICO.
...IERIA DE PROYECTOS.		PROY.	JFSU <i>Jal</i>	
...CULTAD DE QUÍMICA.		REV.	R.C.V.	AIRE DE INSTRUMENTOS Y AIRE DE PLANTA
...NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO.		COORD.	R.C.V.	BALANCE.
EN MÉXICO D.F. 31-07-81		ESC.	U	Q-169-49-01
		ACOT. EN	U	LAGUNA DEL OSTIÓN, VERACRUZ
				A-13
				REV. 1

A - 14

AGUA CRUDA  
BALANCE.



-->  
Continua 1

SUMINISTRO DE  
AGUA PARA EL  
COMPLEJO.

41000 GPM  
2.586 m<sup>3</sup>/s



BA-500 A B C D

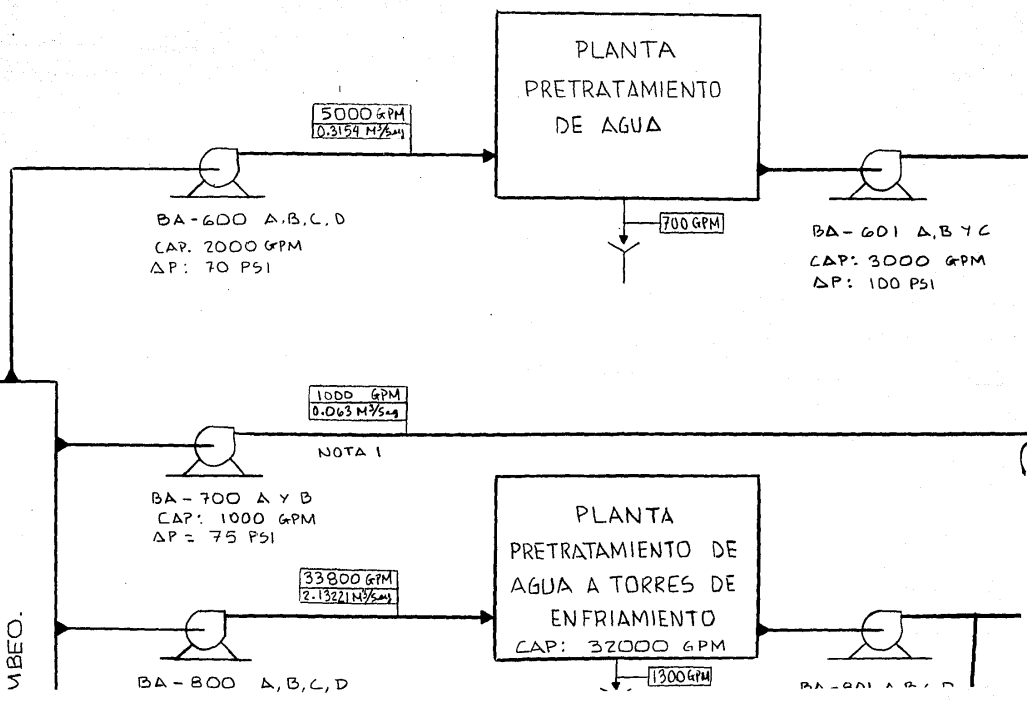
VASO DE  
REGULACIÓN

N. 1

DIM.: 225 x 130 x  
4.5 M.

CAP.: 131 625 M<sup>3</sup>

-->  
Continua 2



-->  
Continua 3

4 300 GPM  
0.6712 M<sup>3</sup>/seg

PLANTA  
TRATAMIENTO DE  
AGUA  
CAP. 3000 GPM

A, B, C  
30 GPM  
P51

AGUA DE  
SERVICIOS

37 000 GPM  
2.018 M<sup>3</sup>/seg

AGUA DE REPUES-  
TO A TORRES DE



CARCAMO DE BOI

CAP. 10000 GPM  
ΔP: 35 PSI

CAP 10000 GPM  
ΔP: 25 PSI

AGUA DE  
CONTRAINCENDIO.

500 GPM  
0.03161475 m

NOTA 1

BA-300 Δ B C y D  
CAP: 2000 GPM  
ΔP: 175 PSI

-->  
Continua 5

S DE REFERENCIA	APROBADO POR:	
DA VAPOR Y CONDENSA.	ING. JAIME H. BALBOA.	MAESTRÍA EN INGENIERÍA INGENIERÍA DE PROY FACULTAD DE QU UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓN DIBUJO ELABORADO EN MÉXICO D.F.
MIENTO 7 SERVICIO.	DIRECTOR TESIS.	

500 GPM  
0.0315 MPa

ENFRIAMIENTO.

500 GPM  
0.0315 MPa

NOTA 1

AGUA DE RIEGO  
A  
ZONAS VERDES.

EN INGENIERÍA QUÍMICA. ERÍA DE PROYECTOS. CULTAD DE QUÍMICA. ACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. N MÉXICO D.F.	DIB.	J.F.S.U.		INTEGRACIÓN COMPLEJO PETROQUÍMICO  AGUA CRUDA. BALANCE.  Q-169-49-01  LAGUNA DEL OSTIÓV, VERDECRUZ.	REV.	
	PROY.	J.F.S.U.	721			
	REV.	R.C.V.				
	COORD.	R.C.V.				
	ESC.	U	ACOT. EN U			
01-08-81					A-14	1

A - 15

GAS COMBUSTIBLE Y ACEITE COMBUS-  
TIBLE. BALANCE.

-->  
Continua 1

PLANTA  
ETILENO.

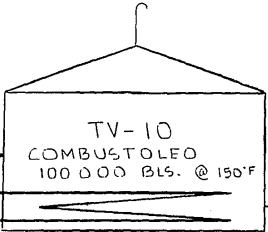
PLANTA  
HIDRODESULFURIZADORA.

SUMINISTRO DE  
COMBUSTOLEO.

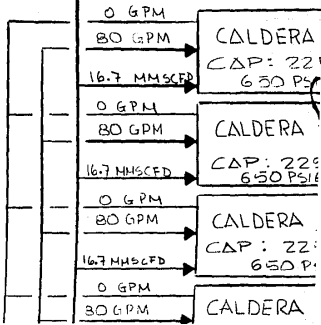
4 MMSCFD

11.9 MMSCFD

36 000 B/S  
DE DISEÑO



BR-100 A y B  
CAP: 2000 GPM  
ΔP: 50 PSI



CALDERA  
CAP: 22'  
650 PSI

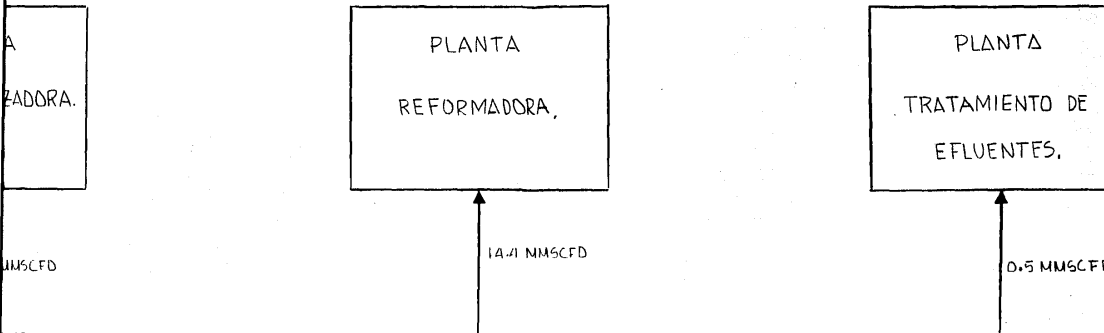
CALDERA  
CAP: 22'  
650 PSI

CALDERA  
CAP: 22'  
650 PSI

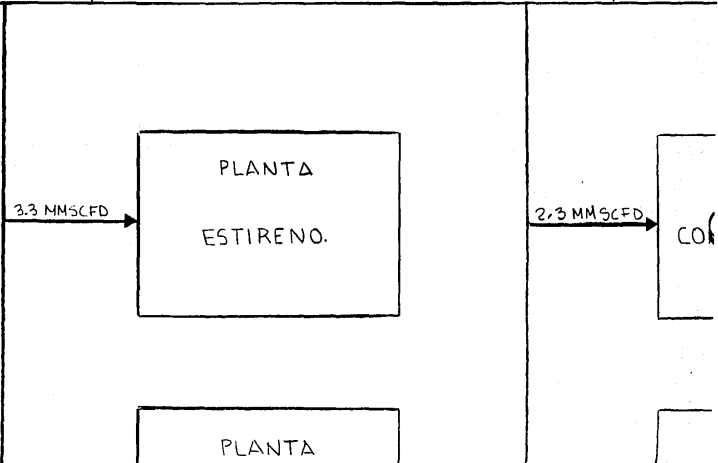
CALDERA



-->  
Continua 2



- CALDERA CB-1  
CAP: 225 T/H  
650 PSIG / 300°F
- CALDERA CB-2  
CAP: 225 T/H  
650 PSIG / 300°F
- CALDERA CB-3  
CAP: 225 T/H  
650 PSIG / 300°F
- CALDERA CB-4



-->  
Continua 3

OTA  
ENTO DE  
NTES.

AREA  
QUEMADORES.

0.5 MMSCFD

0.5 MMSCFD

SUMINISTRO DE  
GAS NATURAL.

330 MMSCFD

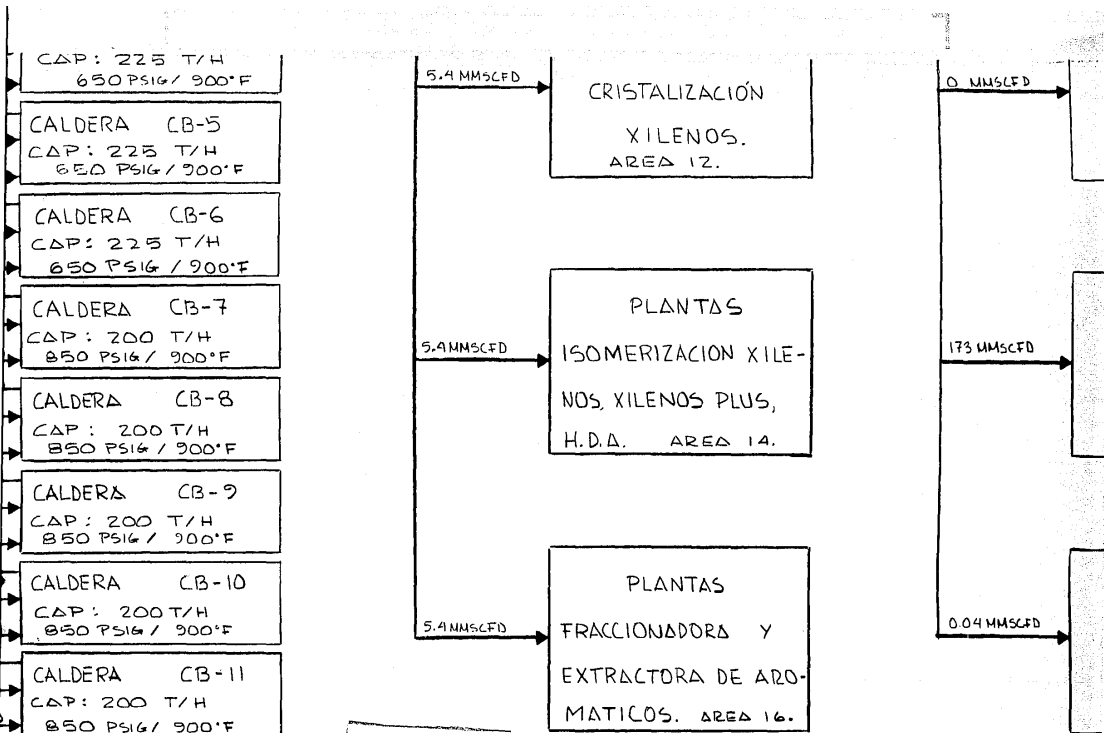
PLANTAS  
COMPUESTOS  
CLORADOS.

MMSCFD

PLANTA

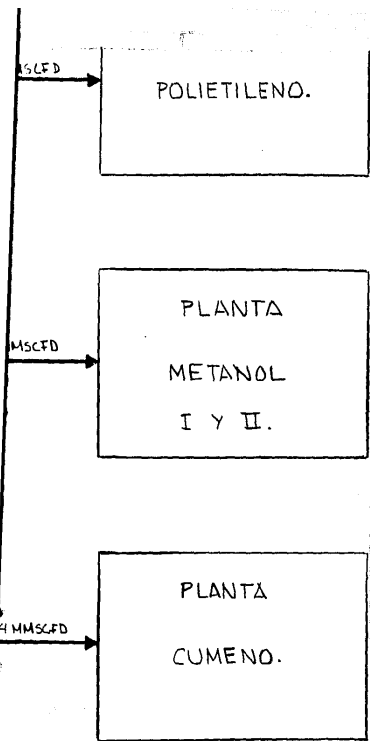
NOTAS.





-->  
**Continua** 5

TÍTULOS DE REFERENCIA		APROBADO POR:		MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE INGENIERÍA DE FACULTAD DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO DIBUJO ELABORADO EN MÉXICO
		ING. JAIME H. BALBOA		
		DIRECTOR TESIS.		



1. MMSCFD MILLONES DE PIES CUBICOS ESTANDAR DE GAS (14.7 PSI Y 60°F). POC D.S.
2. PARA FINES DE DISEÑO CONSIDERAMOS CINCO CALDERAS DE 650# Y CUATRO DE 850# OPERANDO.

ÍA EN INGENIERÍA QUÍMICA. GENIERÍA DE PROYECTOS. FACULTAD DE QUÍMICA D NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO DO EN MÉXICO D.F. 13-08-81		DIB. J.F.S.U. PROY. J.F.S.U. <del>FZ</del> REV. R.C.V. COORD. R.C.V.	ESC. CO ACOT. EN CO	INTEGRACIÓN COMPLEJO PETROQUÍMICO. <u>GAS COMBUSTIBLE / ACEITE COMBUSTIBLE.</u> BALANCE. Q-169-A9-01	A-15 REV. 0
LAGUNA DEL OSTIÓN, VERACRUZ					

A - 16  
DESFOGUES.  
BALANCE.

-->  
Continua 1

PLANTA  
ETILENO.

1

PLANTA  
ESTIRENO.

4

PLANTA  
HIDRODESULFURIZADORA.

2

PLANTA  
CRISTALIZACIÓN.  
XILENOS  
ÁREA 12.

5

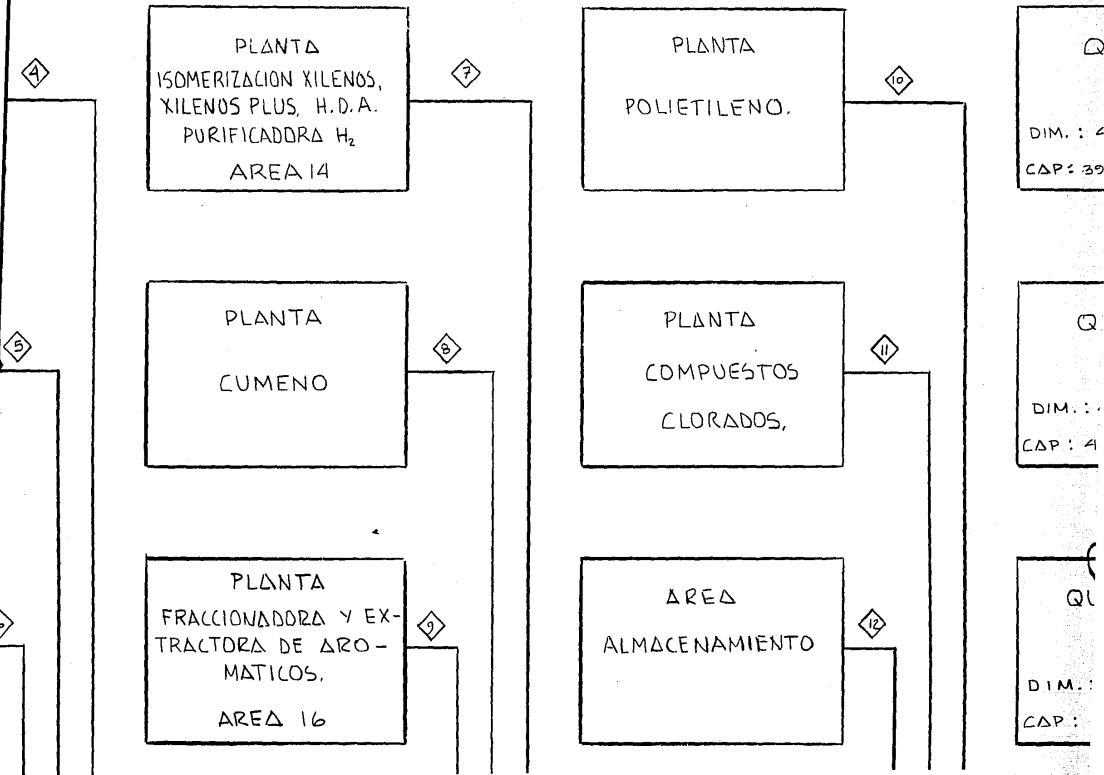
PLANTA  
REFORMADORA.

3

PLANTA  
METANOL  
I Y II

6

-->  
Continua 2



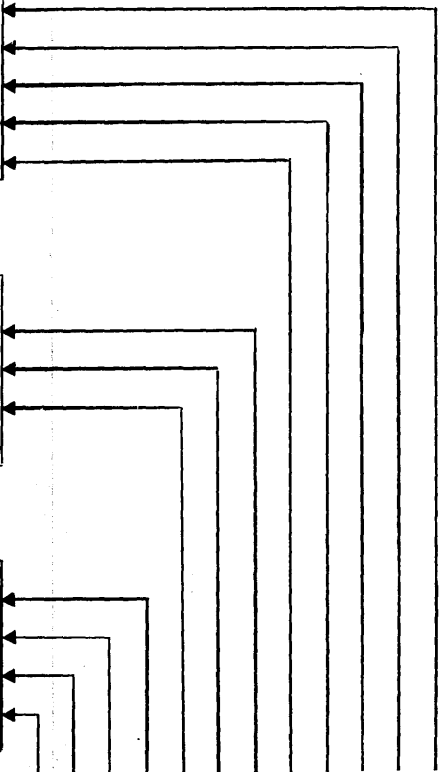


-->  
Continua 3

QUEMADOR  
No 1  
DIM.: 40 x 40 x 5 m.  
CAP: 391' 816,755 SCFD

QUEMADOR  
No 2  
DIM.: 40 x 40 x 5 m.  
CAP: 445' 568,480 SCFD

QUEMADOR  
No 3  
DIM.: 40 x 40 x 5 m.  
CAP: 435' 610,140 SCFD





9	10	11	12
FALLA DE ENERGIA ELECTRICA	FALLA DE AGUA DE ENFRIAMIENTO	FALLA DE AGUA DE ENFRIAMIENTO	FUEGO
GAS	GAS	GAS	GAS
4'610,140	14'500,000	86'000,000	51'373,000
93	28	164	52.6
15.0	70	45.3	60
350	120	100	120

-->  
Continua 5

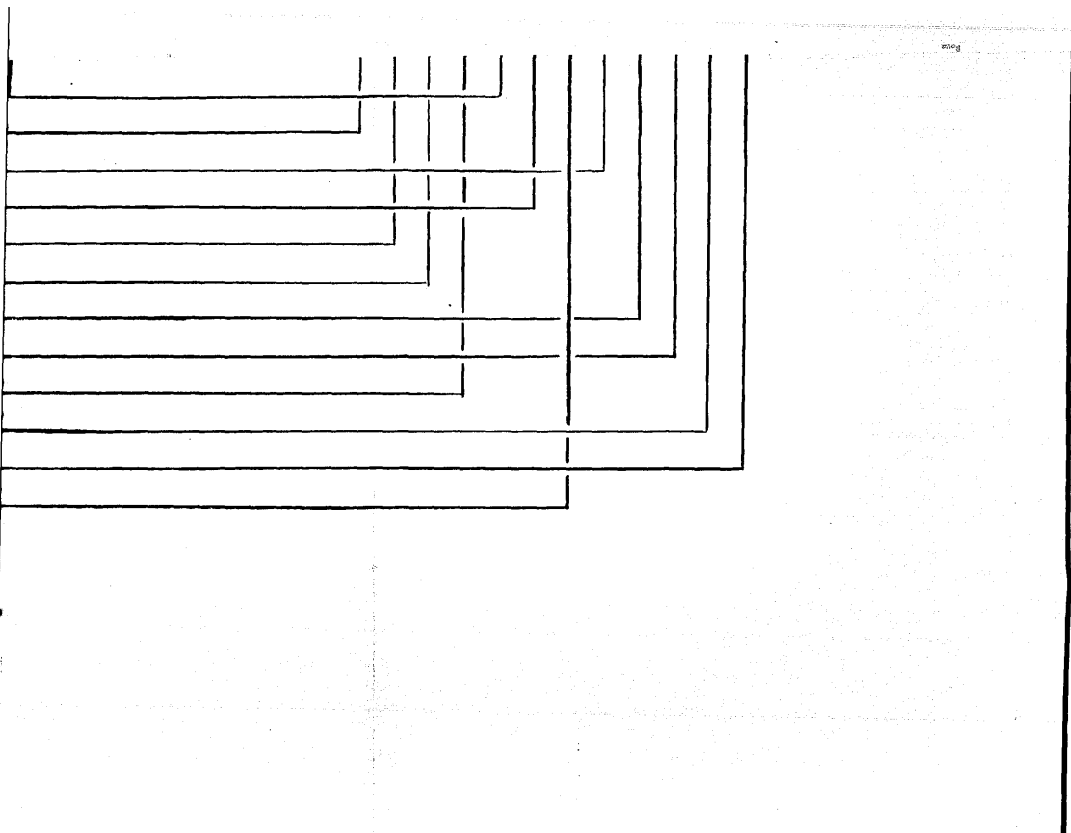
OS DE REFERENCIA

ING. JAIME H. RAMOS

DIRECTOR TESIS.

MAESTRÍA EN INGENIERIA  
INGENIERIA DE P  
FACULTAD DE  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA

DIBUJO ELABORADO EN MÉXICO D.F.



DIB. J. F. S. U.		INTEGRACIÓN COMPLEJO PETROQUÍMICO.			
PROY. J. F. S. U.		DESFOGUES.			
REV. R. C. V.		BALANCE.			
COORD. R. C. V.		Q-169-49-01		REV.	
ESC. $\infty$		ACOT. EN $\infty$		A-16	
LAGUNA DEL OSTIÓN, VERACRUZ.				0	

RÍA EN INGENIERÍA QUÍMICA.  
 INGENIERÍA DE PROYECTOS.  
 FACULTAD DE QUÍMICA.  
 NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.  
 DADO EN MÉXICO D.F. 14-08-81

**6. DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPO Y  
DIAGRAMAS TIPICOS.**

## GENERALIDADES.

Con el objetivo de dar los servicios auxiliares a las plantas por integrarse en el Complejo Petroquímico de la Laguna del Ostión, que serán los indispensables para su funcionamiento, se diseñó una área que los suministra.

Los servicios que se consideran en esta área son Energía Eléctrica, Agua Tratada, Vapor, Aceite Combustible, y Aire Comprimido, incluyendo los necesarios que se requieran para la propia área de servicios auxiliares.

Las necesidades de cada uno de los servicios están dadas en los planos que se enlistan:

Q-169-49-01	A-11	Agua tratada, vapor y condensados.
Q-169-49-01	A-12	Agua de enfriamiento y servicio.
Q-169-49-01	A-13	Aire de instrumentos y aire de planta.
Q-169-49-01	A-14	Agua cruda.
Q-169-49-01	A-15	Gas y aceite combustible.

## DESCRIPCION DEL PROYECTO.

### PRETRATAMIENTO Y TRATAMIENTO DE AGUA.

Comprende el suministro de agua cruda a la planta de Pretratamiento a un régimen de 5 000 GPM, los cuales se alimentarán en paralelo a dos clarifloculadores con capacidad de 2 500 GPM cada uno, posteriormente el agua fluye por gravedad a los filtros de arena y a una cisterna de almacenamiento de agua pretratada, de ésta se bombea a la Planta de Tratamiento.

El equipo incluido en la planta es el siguiente:

**CLARIFLOCULADORES.-** Integrado por dos unidades circulares de concreto con capacidad de 2 500 GPM cada uno.

Se estima que cada unidad tendrá un diámetro de 60 pies. La unidad llevará en su parte central un mecanismo con rastras para remover los lodos.

**Filtros de arena.-** Están constituidos por dos bancos de filtros de cuatro unidades cada uno, es decir, ocho filtros en total, los cuales serán rectangulares y de concreto. Como soporte del medio filtrante lleva unos fondos dobles. Cada unidad tiene las dimensiones siguientes:

Largo: 5.6 Metros.

Ancho: 5.0 Metros.

Alto: 3.1 Metros.

La operación de estas unidades será semiautomática. Las válvulas de entrada, salida, retrolavado, enjuague, etc. serán operadas hidráulicamente desde un tablero en el cobertizo que está en la parte superior de los mismos.

Almacenamiento de agua filtrada, se integra por una cisterna de concreto que recibirá el agua filtrada y clarificada, proveniente de los filtros de arena. El flujo de éstos a la cisterna es por gravedad.

La capacidad de esta cisterna es suficiente para proporcionar como mínimo 7 000 GPM durante una hora e incluyendo las salidas para los equipos de bombeo de agua filtra

da. (25 x 20 x 2.5 mts.).

Sistema de dosificación de reactivos incluye los sistemas de dosificación de cal hidratada, sulfato de aluminio y polielectrolito, a la altura de los canales de entrada de agua cruda a los clarifloculadores.

Además incluye una cisterna de dosificación de cloro, para eliminar la materia orgánica y otro de dosificación de dióxido de azufre para eliminar el cloro residual en la fracción de agua filtrada que se alimenta a la planta -- desmineralizadora. Esto se hace con el fin de proteger la resina de ésta última planta.

Todo el equipo que se requiere en los sistemas de dosificación de reactivos, lo proporciona el proveedor de la planta de pretratamiento.

Sistema de bombeo de agua filtrada. Comprende el equipo siguiente:

Bombas de agua filtrada:

Unidades	3	
Capacidad	3 000	GPM.
Presión descarga	100	PSIG.

Bombas para lavado de filtros:

Unidades	2	
Capacidad	5 000	GPM.
Presión descarga	50	PSIG.

Bombas de ayuda al sulfonador:

Unidades	2	
Capacidad	15	GPM.
Presión descarga	260	PSIG.

Todas estas bombas succionan de la cisterna de agua filtrada.

Sistema hidroneumático.- Se integra por su tanque de balance, bombas represionadoras y un hidropistón para proporcionar agua a presión como fluido hidráulico para la operación de las válvulas de los filtros de arena.

Este equipo lo proporciona el proveedor del sistema de pretratamiento de agua.

Sistema de medición de agua.



Comprende cinco trenes de desmineralización de tres unidades cada uno . Capacidad neta: 3 000 GPM.

El equipo incluido es el siguiente:

Unidades catiónicas.

Número de unidades	5	
Volumen de resina/unidad	1 150	Pies3.
Tipo de resina	IR-120	
Diámetro de recipiente	3 047	MM.
Longitud recipiente	6 706	MM.
Presión diseño	7	Kg/cm2.

Unidades Aniónicas

Número de unidades	5	
Volumen de resina/unidad	450	Pies3.
Tipo de resina	IRA-93/IRA-402.	
Diámetro de recipiente	3 047	MM.
Longitud de recipiente	6 096	MM.
Presión de diseño	7	Kg/cm2.

Unidades de lecho mezclado

Número de unidades	6	
Volumen de resina/unidad	135	Pies3.
Tipo de resina	IR-120/IRA-402	
Diámetro de recipiente	2 286	MM.
Longitud de recipiente	3 048	MM.
Presión de diseño	7	Kg/cm2.

Sistema de regeneración ácida y alcalina.

Formado de tanques de almacenamiento de ácido sulfúrico y sosa cáustica con sus bombas respectivas. El sistema de regeneración alcalina, además incluye un calentador de sosa.

La capacidad de esta planta es de 3 000 GPM, de -- agua desmineralizada. Todo el equipo requerido y las tuberías lo proporciona el fabricante de la planta.

DESAERADORES.

Se integra por un almacenamiento de agua y conden-

sados, sistema de bombeo a condensadores y desaeradores y por último bombeo a las calderas. Todo el equipo se desglosa en lo siguiente:

Almacenamiento de agua y condensado.

Tanques de almacenamiento.

Servicio	Almacenamiento de agua desmineralizada.
Capacidad	100 000 Bls.
Tipo	Atmosférico.

Equipo de Bombeo.

Servicio	Agua a desaeradores.
Capacidad	2 000 GPM.
Presión descarga	65 PSIG.
Tipo	Centrífuga Horizontal.

Servicio	Agua a calderas de 850 #.
Capacidad	1 250 GPM.
Presión descarga	1 299 PSIG.
Tipo	Centrífuga Horizontal.

Servicio	Agua a calderas de 650 #.
Capacidad	1 350 GPM.
Presión descarga	1 000 PSIG.
Tipo	Centrífuga Horizontal.

DESAERADORES.

Capacidad	1 000 000 Lb/H.
Presión operación	5 - 15 PSIG.
Temperatura Op.	250 <sup>o</sup> F.
Tipo	Rociador.

Sistema de generación de vapor.

Consiste en un banco de calderas de alta y baja presión (850 y 650 PSIG) . Las primeras, proporcionan el fluido motriz para accionar los turbos, mientras que las segundas, suministran el vapor necesario en el área de plan-

tas, es decir vapor motriz y de proceso.

El equipo básico es el siguiente:

Calderas de 650 PSIG.

Unidades 6

Capacidad continua

de generación 225 TM/H.

Presión operación 45,8 KG/cm<sup>2</sup>.

Temperatura Op. 400° C.

Instalación tipo Interperie.

Tipo de unidad Tubos de agua, hogar presurizado.

Cada unidad incluye:

- Partes a presión, revestimiento interior y exterior con sus puertas, BUCK - Stays y demás componentes propios de la caldera.
- Refractario y aislamiento.
- Ventilador de tiro forzado.
- Motor eléctrico, turbina de vapor, acloplamiento, etc. para el ventilador.
- Acero estructural, plataformas, pasillos y escaleras.
- Precalentador de aire regenerativo y accesorios.
- Quemadores Gas/Aceite y accesorios.
- Chimenea y accesorios.
- Tubería de drenaje.
- Sistema de control Bailey Neumático.
- Sistema de seguridad de flama.
- Inversor de corriente.
- Supervisión remota a base de un circuito cerrado de televisión.

Calderas de 850 PSIG.

Unidades 5

Capacidad continua

de generación 200 TM/H

Presión de operación 60 KG/cm<sup>2</sup>.

Temperatura Op. 480° C.

Instalación tipo Intemperie.  
Tipo de unidad Tubos de agua, hogar  
presurizado.

Cada unidad incluye:

- Partes a presión, revestimiento interior, y exterior, compuertas de acceso, ductos de gases y aire con sus puertas y demás componentes propios de la caldera.
- Refractario y aislamiento.
- Ventilador de tiro forzado.
- Motor eléctrico, turbina de vapor, acoplamiento, etc. para el ventilador.
- Acero estructural, plataformas, pasillos, escaleras.
- Precalentador de aire regenerativo y accesorios.
- Quemadores gas/aceite y accesorios.
- Chimenea y accesorios.
- Tubería de drenaje.
- Sistema de control neumático.
- Inversor de corriente.
- Supervisión remota a base de circuito cerrado de televisión.

#### TRATAMIENTO QUIMICO A CALDERAS.

Con el fin de proteger contra la corrosión, incrustación y fragilización de los tubos y partes internas de las calderas, se considera indispensable la instalación de unidades para dosificación de reactivos.

Este sistema consiste de lo siguiente:

- \* Dosificación de sulfato de sodio o hidrazina.

El sistema de dosificación para este reactivo consiste en un tanque de dilución de 100 GAL. de capacidad y tres bombas tipo diafragma para inyección a un rango de 10-26 Gal/H. a 50 PSIG, en el cabezal de succión de las bombas de alimentación a calderas.

- \* Dosificación de hexametáfosfato de sodio.

El tratamiento químico a base de hexametáfosfato de sodio consta de un tanque para dilución con agitador de

propela , siete bombas dosificadoras tipo diafragma de 15 - 36 gal/H. cada uno a 100 PSIG de descarga para inyectar las calderas de 650 PSIG y cuatro bombas más de las mismas características, excepto, 1 300 PSIG de descarga para dosificar a las calderas de 850 PSIG todas estas bombas serán accionadas por motores eléctricos.

#### REDUCTORAS DE PRESION DE VAPOR.

En vista de que las necesidades de vapor de diferentes presiones, deberán ser atendidas en todos los casos, y el vapor producido es únicamente de dos tipos, se sugiere proveer estaciones reductoras de presión para cubrir dichos requerimientos y alternativas.

\* Reductora de vapor de 650 PSIG a 750<sup>o</sup> F, a vapor de 65 PSIG saturado con la válvula tipo VCPT para una condición de operación de 200 000 Lb/H de vapor.

\* Reductora de vapor de 650 PSIG a 750<sup>o</sup> F. a vapor de 275 PSIG a 520<sup>o</sup> F con válvula tipo VCPT, para una condición de 200 000 Lb/H de vapor.

\* Reductora de vapor de 850 PSIG a 650 PSIG a 750<sup>o</sup> F con valvula tipo VCPT para capacidad de 200 000 Lb/H. de vapor.

Las capacidades se estiman en base a un análisis de las demandas que se tienen en el complejo.

#### SISTEMA DE GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA.

Para asegurar la confiabilidad en la operación de las plantas desde el punto de vista eléctrico, se decidió la instalación de cuatro unidades turbogeneradoras de 48000 KW/unidad, tres operando y uno de repuesto.

SE instalarán en una casa de máquinas, localizada en el área de servicios auxiliares del Complejo. En la casa de máquinas se instala además el tablero de control de los turbogeneradores y el de las calderas.

## INFORMACION BASICA DE TURBOGENERADORES.

### TIPO DE TURBOGENERADORES.

Los turbogeneradores son de contrapresión, de 48 MW cada uno, con las siguientes especificaciones:

#### TURBINA.

Tipo	Impulso, extracción-condensación.	
Potencia máxima continua	48 000	KW.
Consumo de vapor.		
Presión	59	Kg/cm <sup>2</sup> .
Temperatura	480	°C.
Consumo Máximo	200	T/H.
Vapor de extracción		
Presión	19.3	Kg/cm <sup>2</sup> .
Temperatura	270	°C.
Extracción Máxima	30	T/H.
Peso estimado	85	Ton.
Control y protección de la turbina	Gobernador.	
Tipo	Relevador de aceite.	
Variador de velocidad	± 5 % Manual-Auto.	
Sistema de lubricación	compuesto de:	

- \* Enfriadores de aceite.
- \* Bombas de aceite principal.
- \* Bombas de aceite auxiliar.
- \* Bomba de aceite de emergencia.
- \* Consola de aceite.
- \* Purificador de aceite.
- \* Sistema de protección.

#### CONDENSADORES.

Tipo Superficie flujo radial.

Unidades	4	
Número de pasos	2	
Vapor condensado máximo	180	T/H por unidad.
Carga térmica	95	MMKCAL/H
Presión operación o bien	671 3.5	mmhg de vacío. mmhg ABS.
Superficie/Unidad	3 362	M2.
Flujo agua efto.	7 816	M3/H por unidad.
Presión agua	3.5	Kg/cm2.
Temp. ent. agua	32.2	°C.
Temp. sal. agua	44.4	°C.

#### EYECTORES DE AIRE.

Tipo	Dos elementos y dos etapas.	
Número	Uno por condensador.	
Número de jets	Dos etapas.	
Presión de vapor	17	Kg/cm2.
Consumo de vapor	300	Kg/H.

#### EYECTORES DE ARRANQUE.

Tipo	Jet de vapor.	
Número	Uno por condensador.	
Presión de vapor	17.6	Kg/cm2.

#### BOMBAS DE CONDENSADO.

Tipo	Cubeta.	
Capacidad	185	T/H.
Carga dinámica	50	M.
Potencia	45	KW.
Accionamiento	Motor eléctrico/turbina.	

#### GENERADOR Y EQUIPO ELECTRICO.

#### GENERADOR

El generador es totalmente cerrado, enfriado por aire, con armadura en el estator y rotor tipo cilíndrico, acoplado directamente a la turbina.

#### Características de la unidad.

Número de unidades	Cuatro	
Capacidad de salida	60	MVA.
Capacidad Máx. Con.	48	MW.
Voltaje	13.8	KV.
Factor de potencia	0.8	%
Número de fases	3	
Velocidad síncrona	3 600	RPM.
Frecuencia	60	Hz.
Servicio	Continuo.	
Aislamiento	Tipo B.	

#### EXCITADOR.

Acoplado directamente a la flecha del generador, auto ventilado y sin escobillas.

#### Características:

Número	Cuatro.	
Capacidad de salida	150	KW.
Voltaje	250	V.D.C.
Aislamiento	Tipo B.	

#### CENTRO DE CONTROL DE MOTORES.

Consiste en los accesorios de las turbinas. Los tableros serán autoportados para acomodar los interruptores en aire, contactores y relevadores, etc.

#### RELEVADORES DE PROTECCION.

Estarán montados en tableros para contener lo siguiente:



- 4 Relevadores diferenciales.
- 4 Relevadores por sobrecorriente.
- 1 Relevador por pérdida de campo.
- 1 Relevador por inversor de potencia.
- 1 Relevador por sobrevoltaje.

#### INSTRUMENTACION.

Incluye toda la instrumentación necesaria para una operación adecuada del paquete turbogenerador. Está formado por lo siguiente:

- Equipo de control de la turbina.
- Sistema de control de condensado.
- Control de presión para vapor de sellos.
- Control de temperatura para el vapor de extracción.
- Control de presión para el vapor de extracción.
- Instrumentos de supervisión.
- Tableros de control de instrumentos, etc.
- Sistema de seguridad (interlock).

#### SISTEMA DE AGUA DE ENFRIAMIENTO.

La finalidad de este sistema es proporcionar el agua de enfriamiento necesaria para condensar - los vapores de escape de los turbogeneradores - y otros servicios conexos.

El sistema de agua de enfriamiento incluye el - siguiente equipo:

#### TORRE DE ENFRIAMIENTO.

Capacidad	100	GPM
Capacidad Térmica	1 502	MM BTU/H.
Número de celdas	10	
Capacidad por cel.	10 000	GPM
Temp. de entrada	115	°F.
Temp. de salida	90	°F.

## BOMBAS DE CIRCULACION DE AGUA.

Capacidad unitaria	20 000	GPM.
Presión de descarga	70	PSIG.
Tipo	vertical.	
Accionamiento	Motor eléctrico y turbinas de vapor.	

## TRATAMIENTO QUIMICO A TORRE DE ENFRIAMIENTO.

Para prevenir el crecimiento de microorganismos y controlar la estabilidad del agua circulada - en cuanto a su carácter incrustante o corrosivo es necesario proyectar los sistemas de dosificación necesarios para el efecto correctivo.

## DOSIFICACION DE CLORO.

La adición de cloro al agua de enfriamiento estará diseñada para mantener 1 ppm de cloro residual en la misma. El sistema de dosificación se puede operar por medio de choques o continuamente.

El equipo necesario es:

Cilindros de cloro de 1 Tonelada de capacidad.

Báscula para cilindros de cloro.

Evaporador de cloro.

Dosificador de cloro.

Instrumentación necesaria para la dosificación.

## DOSIFICACION DE ACIDO SULFURICO.

El sistema para la dosificación de ácido sulfúrico, consiste en un paquete de almacenamiento de 750 GAL. de capacidad del cual se inyectará por gravedad al cárcamo de bombeo a través de una cámara de dilución.

El sistema debe incluir un elemento primario de medición de pH en el cabezal de agua de enfria-

miento a turbogeneradores, con facilidades para limpiar los electrodos ultrasónicamente. La señal proveniente de este elemento primario se - transmitirá a un registrador instalado en el table ro que se localizará en el cuarto de dosificación - de reactivos.

#### INHIBIDOR DE CORROSION.

Este sistema consiste en la dosificación de Dicromato y está integrado por un tanque para la preparación de solución de Dicromato, a un volumen de 500GAL. El tanque de solución incluye un agitador accionado por motor eléctrico. La dosificación será por gravedad.

#### SISTEMA DE ACEITE COMBUSTIBLE.

Este sistema deberá tener el siguiente equipo:

Almacenamiento de combustóleo.

Unidades	tres.	
Capacidad	dos de 10 000	Bls.
	uno de 100 000	Bls.
Tipo	Atmosférico.	
Temp. de op.	150	°F
Sistema de calentamiento	Vapor Sat. de 65	PSIG.

#### EQUIPO DE BOMBEO.

Número de bombas	seis	
Capacidad	cuatro de 200	GPM
	dos de 2 000	GPM
Presión descarga	250/50	PSIG
Tipo	Desplazamiento positivo.	
Accionamiento	Motor eléctrico.	

## CALENTAMIENTO DE ACEITE.

Número de calentadores	cuatro.
Capacidad térmica	5.38 MMBTU/unidad.
Tipo	Carcaza y tubos.
Fluido de calentamiento	Vapor sat. 65 PSIG.
Temp. ent. combustoleo	150° F.
Temp. salida Comb.	255° F.

## SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO.

Para proporcionar aire a los sistemas de aire de - instrumentos y de planta, se requiere contar con - los equipos necesarios, así como los cabezales de distribución adecuados.

El equipo principal será:

## AIRE DE INSTRUMENTOS.

Equipo incluido en el paquete de compresor:

### Compresor:

Unidades	cuatro.
Tipo	centrífugo.
Capacidad	2 000 SCFM.
Presión descarga	100 PSIG.

### Accionamiento Compresor:

Motor	Eléctrico.
Tipo	Inducción.
Factor servicio	1.25
Corriente	4 000 V/60 Hz/3 f.

### Postenfriador:

Tipo	Integral c/compr.
Temp. salida aire	105° F

**Filtro de succión:**

**Tipo**                      **Seco.**

**Equipo adicional que se requiere en el sistema.**

**Acumulador de aire de instrumentos:**

**Tipo**                      **Vertical.**  
**Presión de operación**    **100 PSIG.**  
**Temp. de operación**      **105° F**  
**Presión diseño**          **125 PSIG.**  
**Dimensiones**              **2.12 M Diámetro.**  
                                 **6.10 M Altura.**

**Secadores de aire de instrumentos:**

**Capacidad**                **2 000 SCFM.**  
**Ciclos de secado**        **20 minutos.**  
**Corriente**                **110 v/60 Hz./1F**  
**Temp. rocío salida**      **40° F.**

**Prefiltros y trampas de líquidos:**

**Tipo**                        **Cartuchos.**  
**Capacidad**                **2 000 SCFM.**  
**Trampa de líquido**      **Incluir.**

**Postfiltro:**

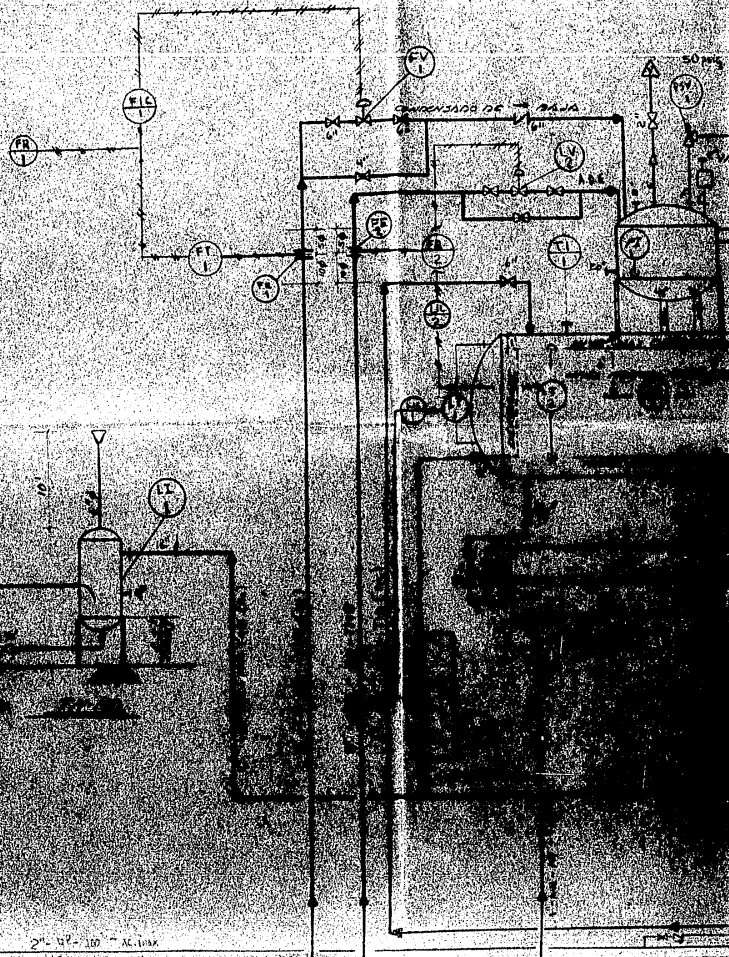
**Tipo**                        **Cartuchos.**  
**Capacidad**                **2 000 SCFM.**

---

DESAERADORES

---

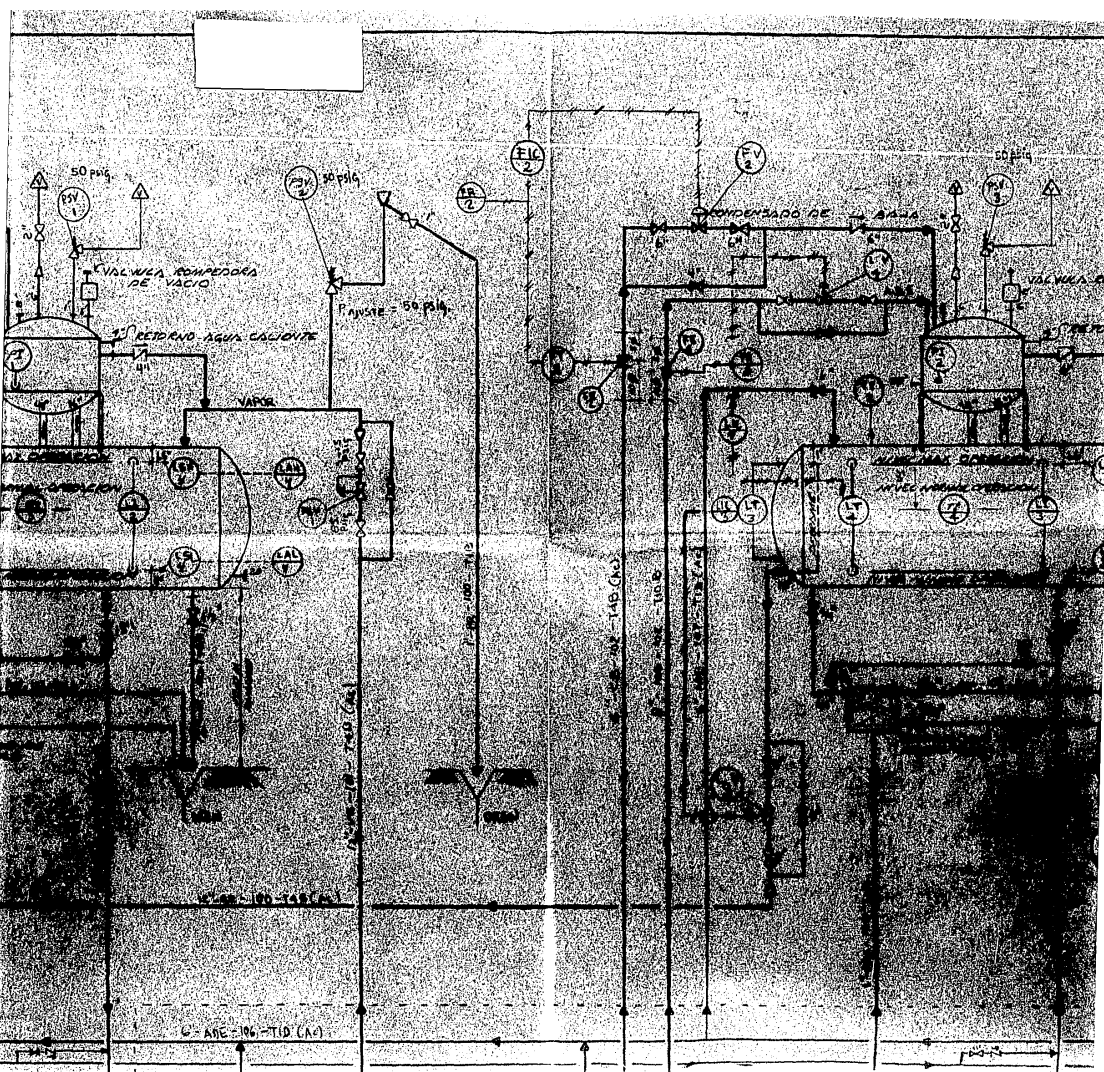
[Empty rectangular box]



HIDRANTE A VASOS DE BOMBA

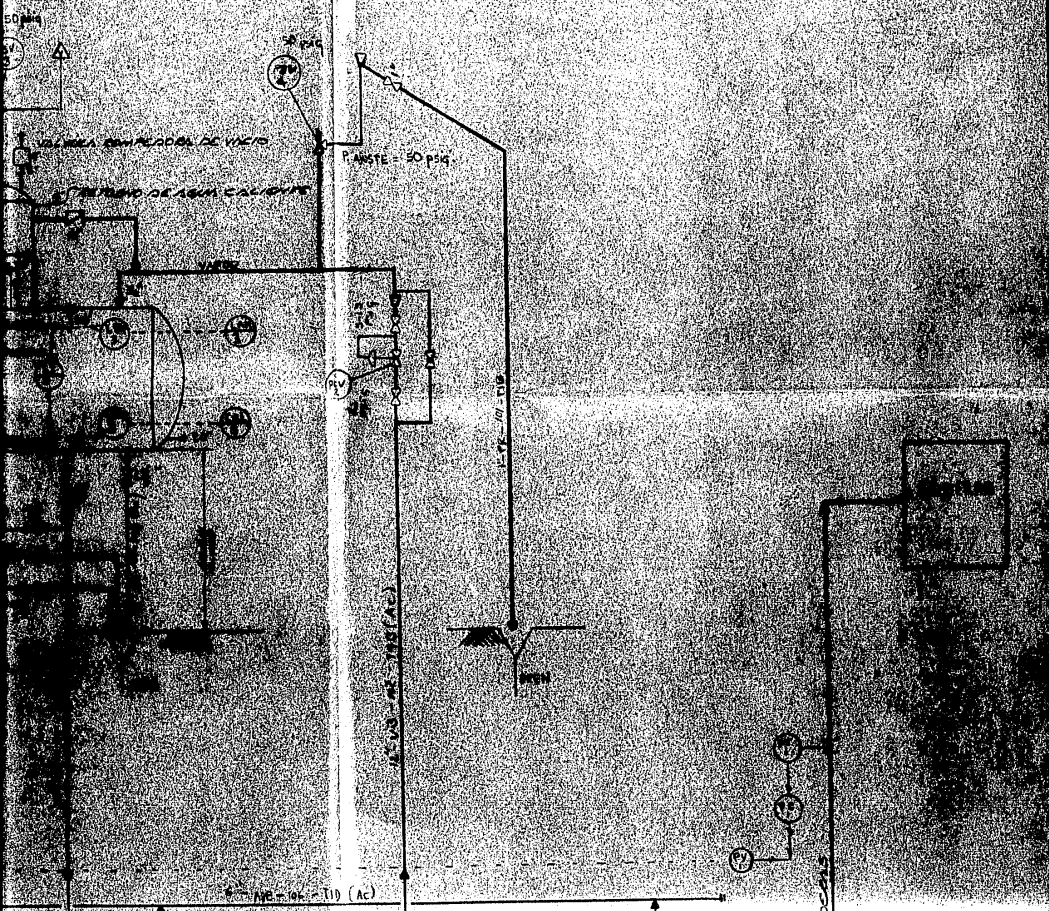
2° - 110 - 100 - AC - 110V

20/07/2017

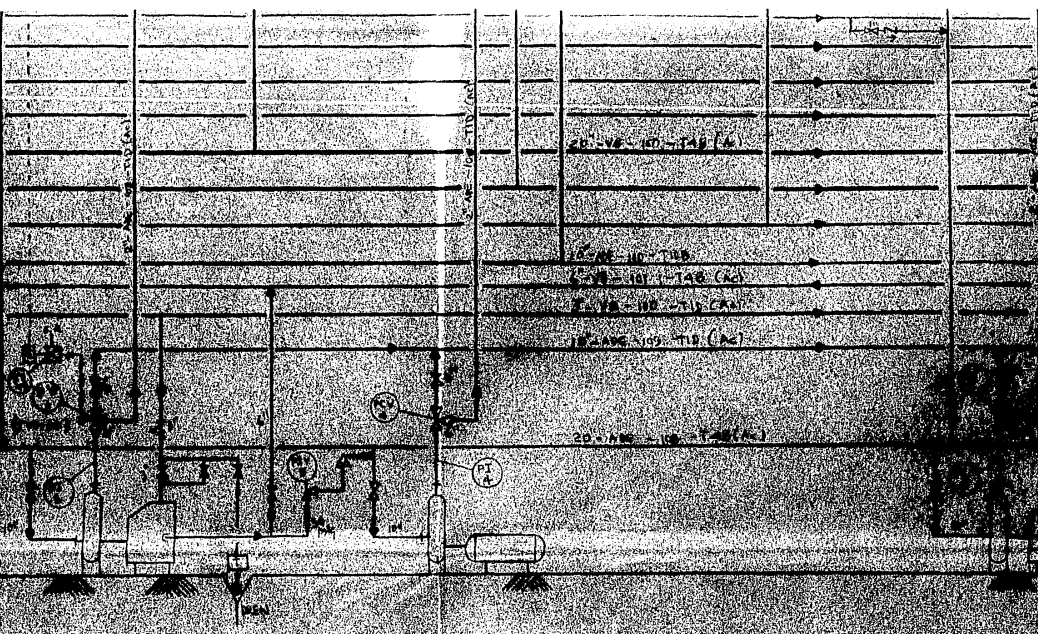




AREA:	NUMERO:	REVISION:
01	A-63	A





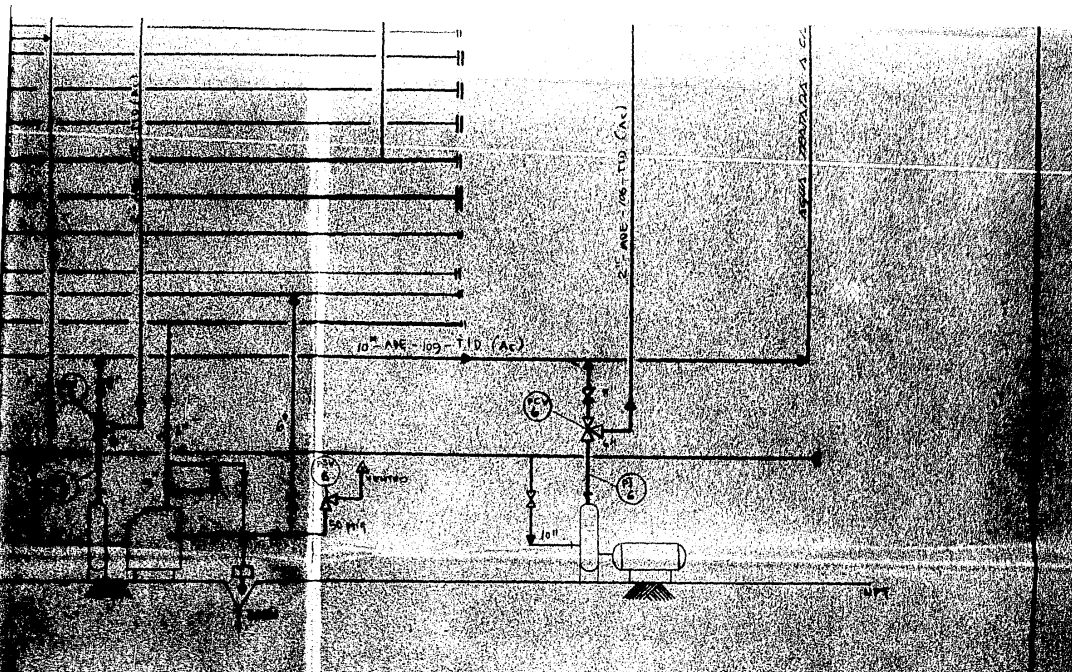


BA-100 A, B, C  
 BOMBAS DE AGUA  
 A CALDERAS.  
 CAPACIDAD 1250 GPM  
 DP = 1000 PSIG  
 1250 HP

BA-100 D, E  
 BOMBAS DE AGUA  
 A CALDERAS.  
 CAPACIDAD 1250 GPM  
 DP = 1000 PSIG  
 1250 HP

NO.	DESCRIPCION
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

NO.	DESCRIPCION
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	



IN DE 518  
 1840  
 1840  
 1840  
 1840

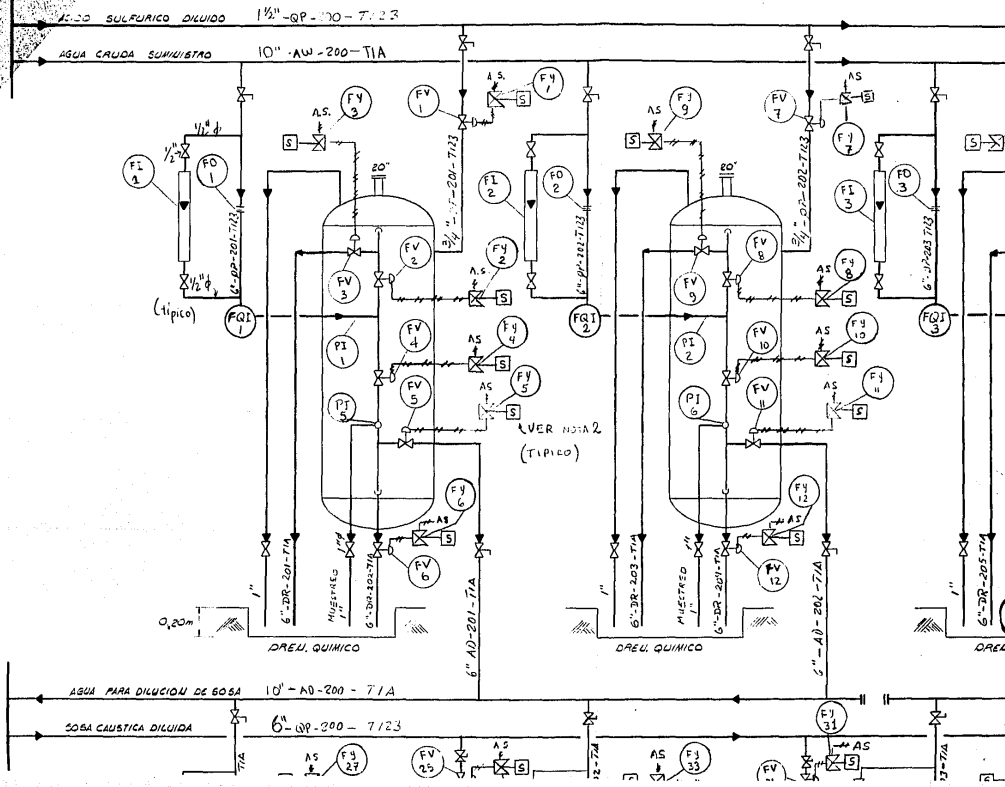
- LEGENDA**
- LINEA DE PROCESO
  - SERVICIOS
  - INSTRUMENTOS
  - SEÑAL ELECTRICA
  - SEÑAL CAPILAR
  - SEÑAL NEUMATICA
  - TRAMPA DE VAPOR
  - VENTO A LA ATM.

ESCALA	SIN	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ACOTACIONES	~	FACULTAD DE QUIMICA
PROYECTO No.		SERVICIOS AUXILIARES
UNIDAD:		DE AEREAORES
TIPO DE DIBUJO:	METRICO	DISEÑO ALBERICO DE 1940
		AREA
		NUMERO

UNIDAD TRATAMIENTO DE AGUA  
(DESMINERALIZACION) Y  
TANQUES DE ALMACENAMIENTO

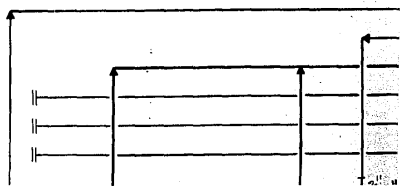
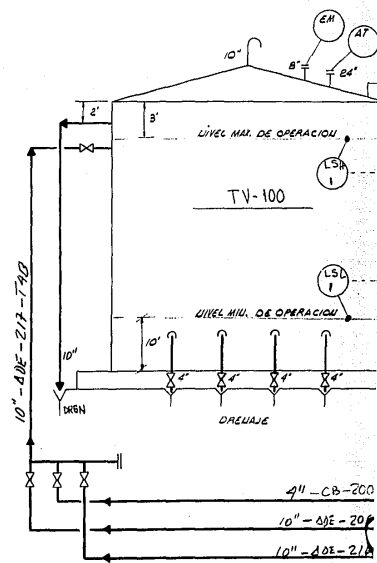
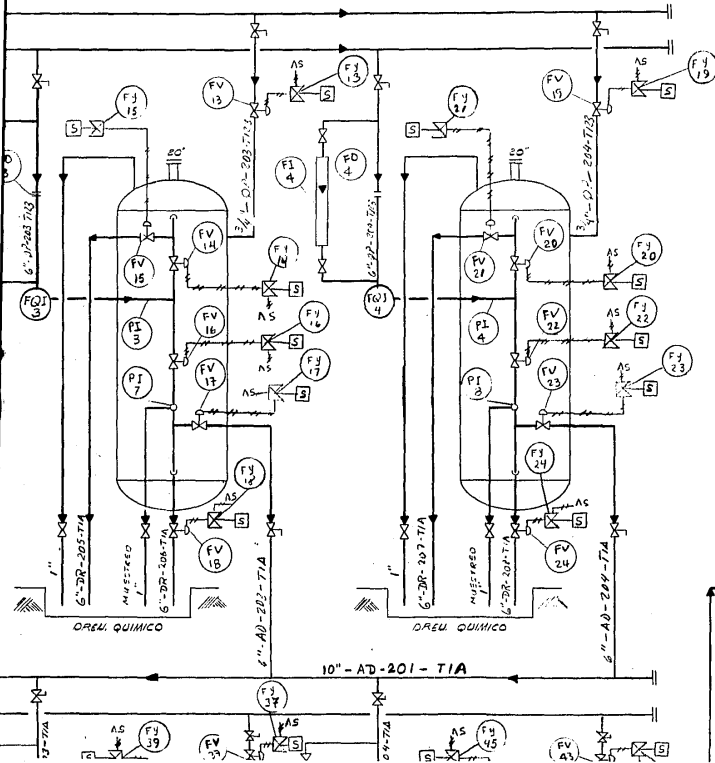
Continúa 1

WI-1000 ALBÍDIO  
 UNIDADES DE INTERCAMBIO DE CATIONES  
 CAPACIDAD: 2.000 GPM  
 VOLUMEN DE RESINA: 6.6 ft<sup>3</sup>  
 TAD DE RESINA: AMBERLIT 2 MB-120  
 PRESION OP: 30. P.S.I.G  
 TEMP. OP: 70° F  
 DIMENSIONES: H: 8.11, Ø: 3.74 ft  
 RECUBRIMIENTO EXTERIOR: HULE



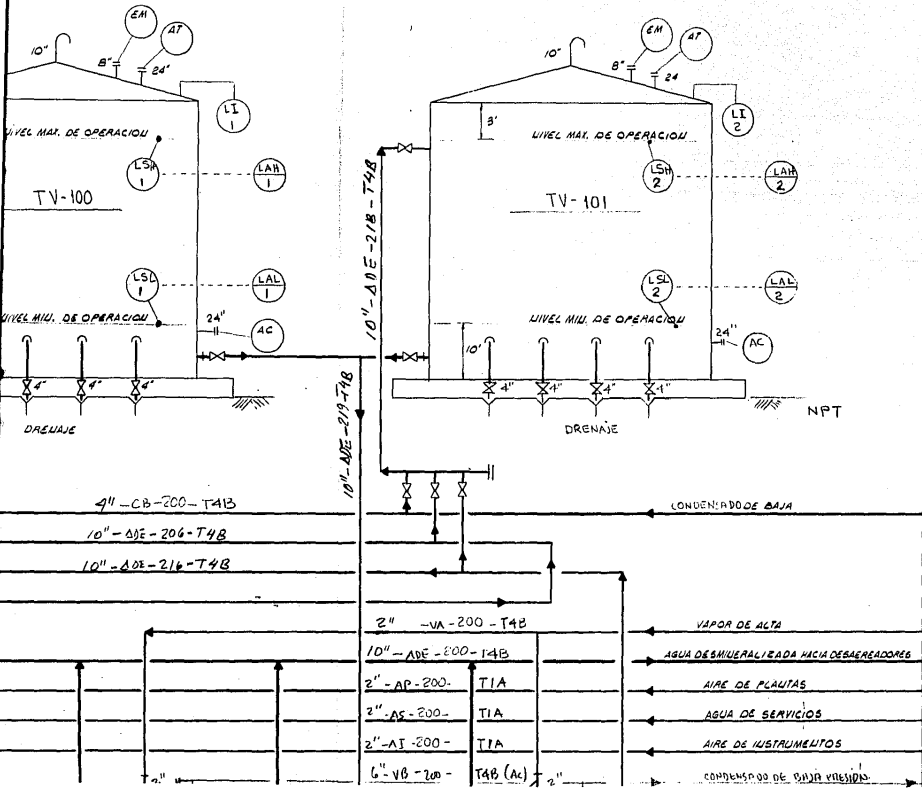
-->  
**Continua 2**

TV-100/101  
 TANQUE ALMTO. DE AGUA  
 DESMINERALIZADA  
 CAP: 5000 BARRILES  
 PRESION OP: 14.9 PSI(A)  
 TEMP OP: 70°F  
 DIMENSIONES: 7'11" L x 6'  
 RECUBRIMIENTO INTERIOR: 110





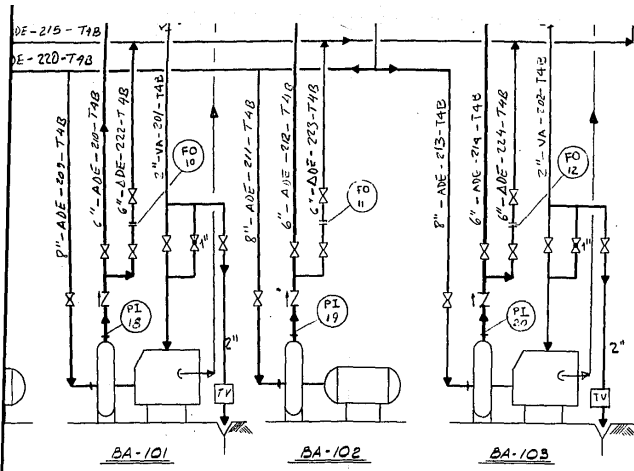
-->  
**Continua 3**












NOTAS.

1. UTILIZAR LADRILLO ANTICIDO EN LA ZONA DE LA U. DESM.
2. SENAL PROVENIENTE DEL PRO. GARDADOR 2P-1
3. LOS TAGS DE LOS EQUIPOS SON EXCLUSIVOS DE ESTA AREA Y PARA FINES DE PRESENTACION UNICAMENTE.

SIMBOLOGIA

- PROCESO
- SERVICIOS
- INSTRUMENTOS
- SENAL ELECTRICA
- SENAL NEUMATICA
- TV TRAMPAS DE VAPOR
- EM ESCOTILLA P/MEDICION
- AT ACCESO A TECHO
- AC ✓ CASCO

102/103  
AUA

MAESTRIA EN INGENIERIA DE PROYECTOS		UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO <b>FACULTAD DE QUIMICA</b>
	INICIADO EL _____ APROBADO FECHA _____	ULIDAD TRATAMIENTO DE AGUA (DESMINERALIZACION) Y TAUQUES DE ALMACENAMIENTO DIAGRAMA MECANICO DE FLUJO
		ESC: SIN _____ ACOT. EN ~ _____
		REV. _____

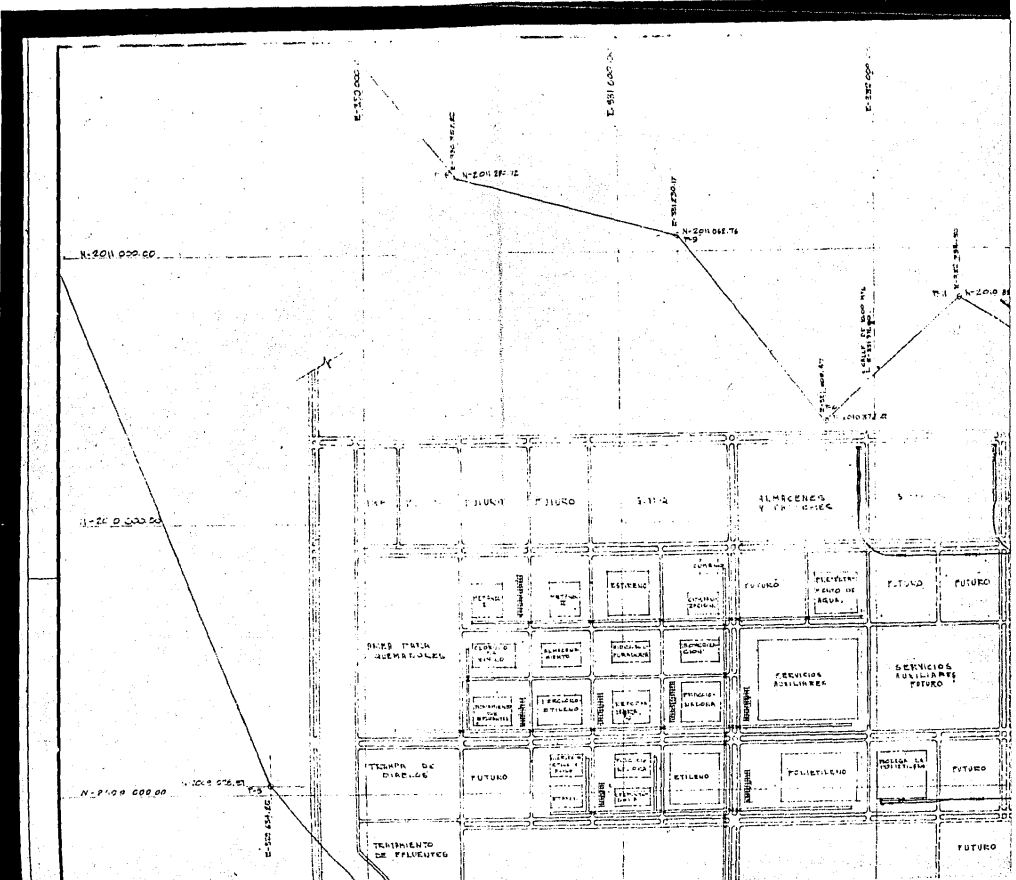
**7. PROPUESTA DE ARREGLO GENERAL DE LAS PLANTAS EN CAMPO.**

E - 001

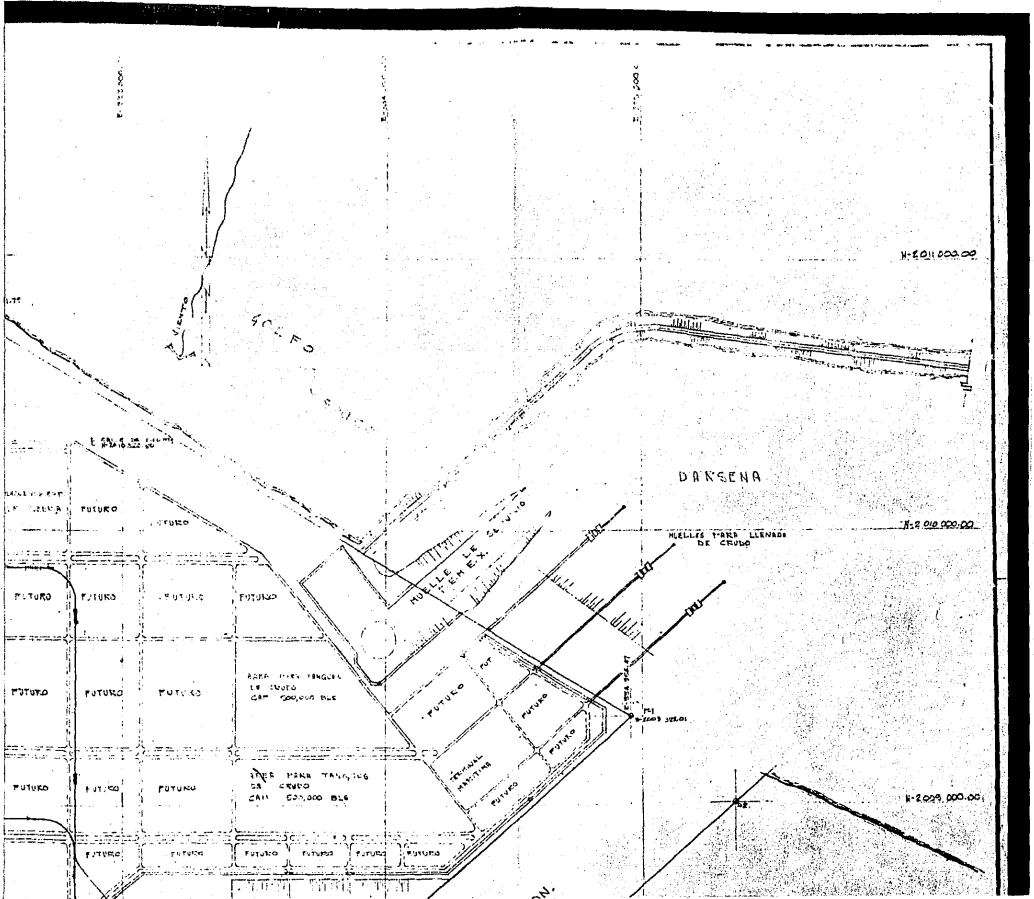
LOCALIZACION GENERAL.

--->  
**Continua 1**

CONTINUA

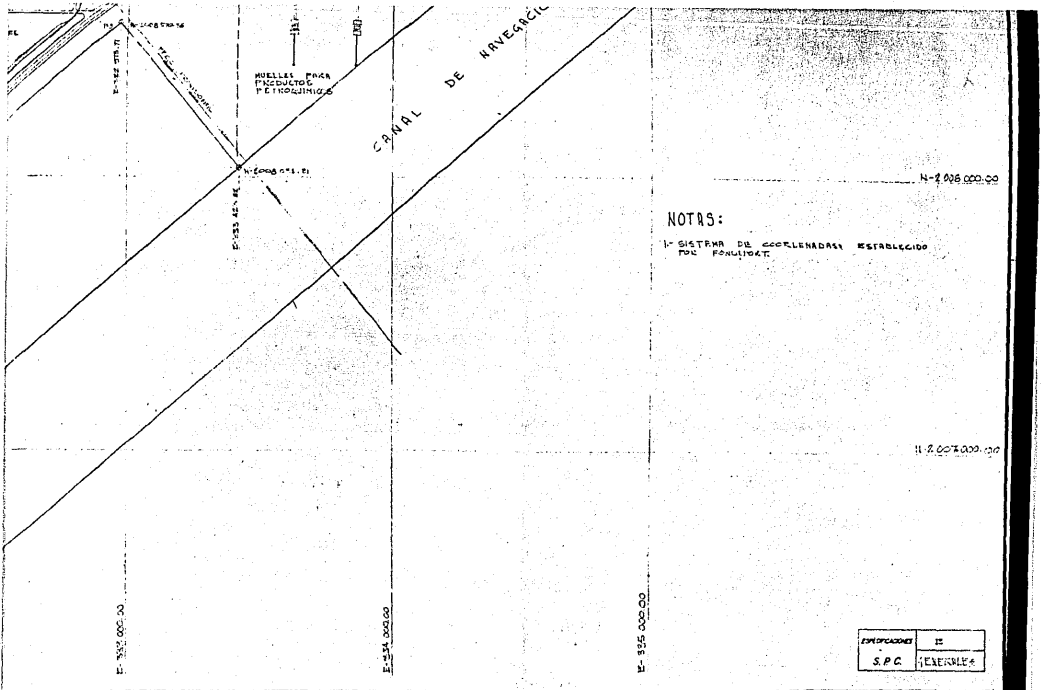


→  
Continua 2









ESPECIFICACIONES	II
S.P.C.	TELEREULE

C. I. A.	APROBADO PARA CONSTRUCCION
	INGENIERIA
	INGENIERIA
	INGENIERIA
	INGENIERIA
	INGENIERIA
	INGENIERIA
	INGENIERIA

<b>PETROLES MEXICANOS</b> SUBDIRECCION DE PROYECTO Y CONSTRUCCION DE OBRAS	
DISEÑO ELABORADO EN FECHA DE	DISEÑO ELABORADO EN FECHA DE

COMPLEJO PETROQUIMICO "EL OSTION"	
localizacion general	
Q-169-49-01	E E-001
LUGAR DEL OSTION, TAB.	

## 8. FUNDAMENTOS BASICOS DE CALCULOS.



## BASES DE DISEÑO.

## 1. CONDICIONES DE LOS SERVICIOS AUXILIARES.

## 1.1 VAPOR DE ALTA PRESIÓN.

PRESION DE OPERACION, PSIG	650
TEMPERATURA DE OPERACION, °F	750
CONDICION DE DISEÑO:	
PRESION, PSIG	850

## 1.2 VAPOR DE MEDIA PRESIÓN.

PRESION DE OPERACION, PSIG	275
TEMPERATURA DE OPERACION, °F	520
CONDICION DE DISEÑO:	
PRESION, PSIG	650

## 1.3 VAPOR DE BAJA PRESIÓN.

PRESION DE OPERACION, PSIG	65
TEMPERATURA DE OPERACION, °F	392
CONDICION DE DISEÑO:	
PRESION, PSIG	650

## 1.4 RECUPERACION DE CONDENSADOS :

DEBERA TENER ENTRE 125°F Y 310°F  
LA TEMPERATURA DE LOS CONDENSADOS.

## 1.5 AGUA DE ENFRIAMIENTO.

CONDICION DE SUMINISTRO	70°F
-------------------------	------



MÁXIMO INCREMENTO EN TEMPERATURA 25°F  
MÁXIMA CAIDA DE PRESIÓN 1 Kg/cm<sup>2</sup>  
CONDICIÓN DE DISEÑO MÍNIMO 1 Kg/cm<sup>2</sup>

### 1.6 AGUA DE CALDERAS

DUREZA, Mg/Kg. COMO CaCO<sub>3</sub> MAX. 0.5  
CO<sub>2</sub> TOTAL, Mg/Kg. MAX. 20  
OXIGENO, Mg/Kg MAX. 0.20  
SiO<sub>2</sub>, Mg/Kg MAX. 0.1  
KMNO<sub>4</sub>, Mg/Kg MAX. 10  
CONDUCTIVIDAD A 20°C, Ms/cm MAX. 1.0  
PH A 20°C 8.5 - 9.5

### 1.7 AGUA DE PROCESO.

DUREZA TOTAL MEQ./Lt. MAX. 0.02  
CONDUCTIVIDAD, Ms/cm MAX. 10  
PH A 20°C 7-8  
CLORUROS PPM MAX. 1  
SiO<sub>2</sub> PPM MAX. 1

### 1.8 NITROGENO

PRESIÓN. 2.5 Kg/cm<sup>2</sup> g  
PUNTO ROLLO. -20°C

### 1.9 AIRE DE INSTRUMENTOS.

PRESION DE OPERACIÓN 100. PSIG  
PUNTO ROLLO 0°C



PLANTA COMPLEJO EL OTION. HOJA 3 DE 4.

AREA SERVICIOS AUXILIARES. FECHA 2-III-82.

MAESTRIA EN INGENIERIA DE PROYECTOS.

HECHO POR JFSU.

### 1.10 AIRE DE PLANTA.

PRESIÓN DE OPERACION 100 PSIG.

### 1.11 GAS COMBUSTIBLE.

PESO MOLECULAR 18.06  
PRESIÓN DE SUMINISTRO 7.5 kg/cm<sup>2</sup> g  
TEMPERATURA DE SUMINISTRO 32°C  
PODER CALORIFICO BAJO 8,300 Kcal/m<sup>3</sup>  
AZUFRE PPM 10

### 1.12 ACEITE COMBUSTIBLE.

PODER CALORIFICO BAJO 10,720 Kcal/kg  
AGUA Y SEDIMENTOS 0.1% MAX  
VISCOSIDAD A 37.8°C 32/50 SSU

### 1.13 SOJA CAUSTICA.

CONCENTRACIÓN 25 %

### 1.14 ENERGÍA ELÉCTRICA.

DISTRIBUCION PRINCIPAL 13.8 KV / 3 FASES / 60 Hz.  
MOTORES:  
MENOR 1/2 H.P. 110/220V / 1 FASE / 60 Hz.  
DE 1/2 H.P. A 200 H.P. 440V / 3 FASES / 60 Hz.  
DE 201 H.P. A 4500 H.P. 4160V / 3 FASES / 60 Hz.  
AGITADORES 110V O 220V / 1 O 3 FASES / 60 Hz.  
INSTRUMENTOS 110V / 1 FASE / 60 Hz.



PLANTA COMPLEJO EL OSTION. HOJA 4 DE 4.

AREA SERVICIOS AUXILIARES. FECHA 2-III-82.

MAESTRIA EN INGENIERIA DE PROYECTOS. HECHO POR JFSU.

## 2. DATOS DEL SITIO. METEOROLÓGICOS.

2.1 LOCALIZACIÓN: COATZACOALLOS, VER., MEX  
ATMOSFERA CORMOSIVA Y TROPICAL.

### 2.2 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

#### TEMPERATURA BULBO SECO.

MAX. REGISTRADA	42° C
MAX. PROMEDIO	38.6° C
MIN. REGISTRADA	11.8° C
MIN. PROMEDIO	13.8° C
PROMEDIO ANUAL	25.5° C

#### TEMPERATURA BULBO HUMEDO

MAXIMA	28° C
MÍNIMA	11.8° C

#### RANGO DE PRESION BAROMÉTRICA

997- 1022 MILIBAR

#### CONDICION DE VIENTO DE PROLESO

TEMPERATURA DE BULBO SECO	38.6° C
TEMPERATURA DE BULBO HUMEDO	28° C
HUMEDAD	100% Δ 29° C
VELOCIDAD VIENTO	160 Km/hr.
VIENTOS REINANTES	NNE
VIENTOS DOMINANTES	NW
PRESIPITACIÓN PLUVIAL MÁXIMA	331 mm / 24 Hrs.

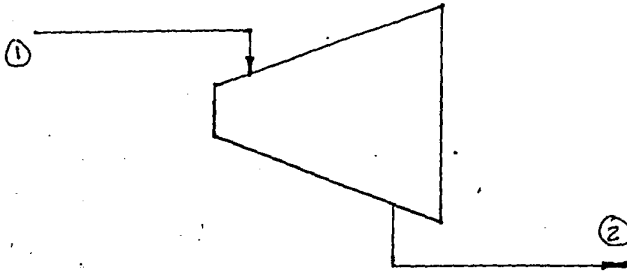


PLANTA COMPLEJO EL OSTION. HOJA 1 DE .

AREA TURBINAS DE VAPOR . FECHA 5-III-82.

MAESTRIA EN INGENIERIA DE PROYECTOS.

HECHO POR JFSV .



DATOS : PRESION INICIAL  $P_1$  , PSIA  
PRESION FINAL  $P_2$  , PSIA

TEMPERATURA INICIAL  $T_1$  , °F  
TEMPERATURA FINAL  $T_2$  , °F

ENTALPIA INICIAL  $H_1$  , BTU/LB  
ENTALPIA FINAL  $H_2$  , BTU/LB

ENTROPIA INICIAL  $S_1$  , BTU/LB  
ENTROPIA FINAL  $S_2$  BTU/LB

EFICIENCIA DE LA TURBINA  $\eta$   
 $\eta$  0.6 ~ 0.8

PROCESO ISOENTROPICO  $S_1 = S_2$

PARA DETERMINAR EL GASTO DE VAPOR QUE ACCIONARA A LA TURBINA, Y LA CABEZA DE LA TURBINA SE NECESITA UN DIAGRAMA DE PRESION VS ENTALPIA DEL AGUA PARA CHECAR LOS DATOS ANTERIORES.

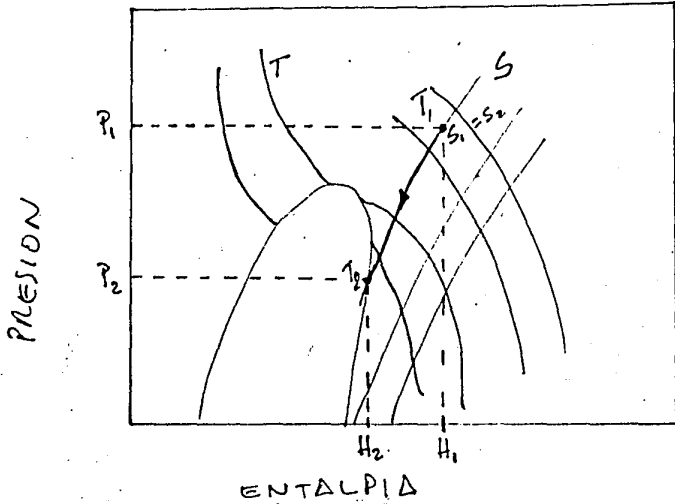


PLANTA COMPLEJO EL OSTION. HOJA 2 DE .

AREA TURBINAS DE VAPOR. FECHA 5-IV-82.

MAESTRIA EN INGENIERIA DE PROYECTOS.

HECHO POR JFSU.



DONDE:  $P_1 > P_2$

$T_1 > T_2$

$H_1 > H_2$

$S_1 = S_2$

EL TRABAJO DE LA TURBINA  $W_s$  SERA EL REQUERIDO POR LA BOMBA QUE ACCIONE PARA TRANSPORTAR FLUIDO DE UN LUGAR A OTRO; POR LO QUE MEDIANTE EL PROCEDIMIENTO PARA CALCULO DE BOMBAS, DESCILTO ANTERIORMENTE SE DETERMINARA LA CABEZA DE LA BOMBA  $W_s$ .





PLANTA COMPLEJO "EL OSTION." HOJA DE .

AREA TURBINAS DE VAPOR. FECHA 5-IV-82.

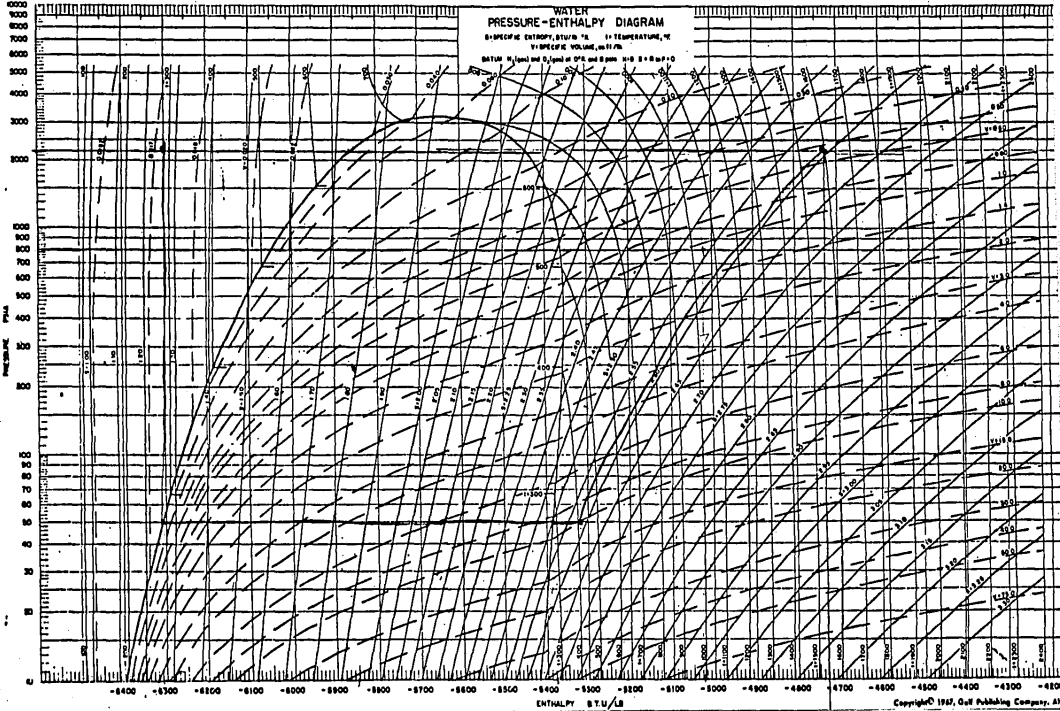
MAESTRIA EN INGENIERIA DE PROYECTOS. HECHO POR JFSU.

PARA DETERMINAR EL GASTO DE VAPOR

$W$ , Lb/MIN DE ALIMENTACION:

$$W_s = X \text{ HP} \times \frac{1 \text{ KW}}{1.34 \text{ HP}} \times \frac{56.87 \text{ BTU/MIN}}{1 \text{ KW}} = X \text{ BTU/MIN}$$

$$W = \frac{W_s, \text{ BTU/MIN}}{\eta (H_1 - H_2)}$$



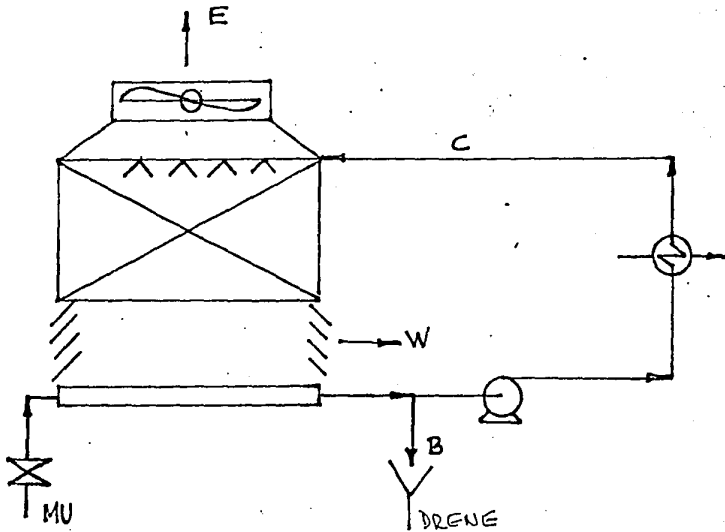
Copyright © 1967, Gulf Publishing Company, Inc.



PLANTA COMPLEJO "EL OSTION". HOJA 1 DE 9.

AREA TORRES DE ENFRIAMIENTO. FECHA 16-III-82.

MAESTRIA EN INGENIERIA DE PROYECTOS. HECHO POR JFSU.



DONDE : MU = AGUA DE REPUESTO.  
E = PERDIDAS POR EVAPORACIÓN.  
W = PERDIDAS POR VIENTO.  
C = AGUA EN CIRCUITO.  
B = PURGAS.

$$E = 0.05 C \times 0.5 = 0.025 C$$

$$B = 0.05 C \times 0.498 = 0.0249 C$$

$$W = 0.05 C \times 0.002 = 0.0001 C$$

$$MU = E + B + W$$

C = 10 000 GPM MAXIMO POR CELDA.



DE LA TEORÍA DE TORRES DE ENFRIAMIENTO  
APLICANDO MÉTODO DE TCHEBYCHEFF PARA  
DESARROLLAR LA ECUACION DE MENKEL

$$\frac{KaV}{L} = \frac{T_1 - T_2}{A} \left[ \frac{1}{\Delta h_1} + \frac{1}{\Delta h_2} + \frac{1}{\Delta h_3} + \frac{1}{\Delta h_4} \right]$$

$$\Delta h_1 = (h_w - h_a) @ [T_2 + 0.1 (T_1 - T_2)]$$

$$\Delta h_2 = (h_w - h_a) @ [T_2 + 0.4 (T_1 - T_2)]$$

$$\Delta h_3 = (h_w - h_a) @ [T_1 - 0.4 (T_1 - T_2)]$$

$$\Delta h_4 = (h_w - h_a) @ [T_1 - 0.1 (T_1 - T_2)]$$

DONDE  $K$  = COEFICIENTE TRANSFERENCIA DE MASA  
LB AGUA / (HORA) (PIE<sup>2</sup>)

$a$  = AREA DE CONTACTO, PIE<sup>2</sup>/PIE CUBICO  
DEL VOLUMEN DE LA TORRE.

$V$  = VOLUMEN DE ENFRIAMIENTO ACTIVO  
PIE<sup>3</sup>/PIE<sup>2</sup> DE AREA PLANA.

$L$  = RELACION DE AGUA, LB/(HORA)(PIE<sup>2</sup>)

$T_1$  = TEMPERATURA DE AGUA CALIENTE, °F

$T_2$  = TEMPERATURA DE AGUA ENFRIADA, °F

$h_w$  = ENTALPIA DE LA MEZCLA AIRE  
AGUA EN VAPOR A LA TEMPERA-  
TURA DE OPERACION INDICADA  
BTU/LB AIRE SECO

$h_a$  = ENTALPIA DE LA MEZCLA AIRE  
AGUA VAPOR A LA TEMPERATU-  
RA DE BULBO HUMEDO AMBIENTAL  
BTU/LB AIRE SECO

LOS DATOS SE OBTIENEN DE TABLA II



Thermodynamic Properties of Moist Air (Standard Atmospheric Pressure, 29.921 in. Hg) = 1 ATM

Table with columns for Temperature (Temp. °F), Saturation humidity (Btu/lb), Volume (cu. ft./lb. dry air), Enthalpy (B.t.u./lb. dry air), Entropy (B.t.u./°F lb. dry air), and Condensed water (Enthalpy, Entropy, Vapor pressure, etc.). The table is organized into sections for different temperature ranges: 100-150, 150-200, 200-250, 250-300, 300-350, 350-400, 400-450, 450-500, 500-550, 550-600, 600-650, 650-700, 700-750, 750-800, 800-850, 850-900, 900-950, 950-1000.

Source: John A. Goff and S. Gratch. See also Keenan and Keyes, "Thermodynamic Properties of Air," Wiley, New York, 1945. Enthalpy of dry air taken as zero at 0°F. Enthalpy of liquid water taken as zero at 32°F. \* - indicates metastable equilibrium with undercooled liquid.

TABLA II





PLANTA COMPLEJO "EL OSTIÓN". HOJA 5 DE 9.

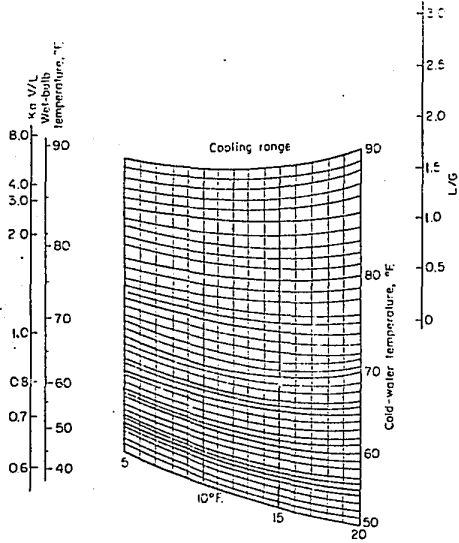
AREA TORRES DE ENFRIAMIENTO. FECHA 17-III-82.

MAESTRIA EN INGENIERIA DE PROYECTOS.

HECHO POR JFSU.

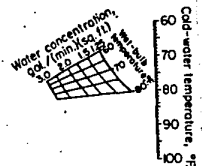
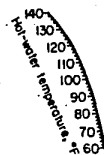
DESDE LUEGO QUE LA TEMPERATURA DE BULBO HUMEDO LOCAL SEHA LA TEMPERATURA A CUAL EL AGUA AL SER ENFRIADA TENDRA A IGUALAR DICHO VALOR Y ENTRE MAS SE DESEE ALCANZARSE A DICHO VALOR, LA ALTURA DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO SEHA MAYOR POR LO QUE EL ALCANCIAMIENTO QUE SE RECOMIENDA ES ENTRE 5 Y 7 GRADOS FAHRENHEIT, A LA TEMPERATURA DE BULBO HUMEDO.

PARA OBTENER LA RELACION DE AIRE REQUERIDO PARA ENFRIAR EL LIQUIDO L/G, NECESITAMOS SABER EL RANGO DE TEMPERATURA DEL AGUA QUE MANEJA LA TORRE, QUE ES  $T_1 - T_2$  EL CUAL DEBERA SER ENTRE 5 Y 20 GRADOS F. Y MEDIANTE LA GRAFICA SIGUIENTE LEE-  
MOS EMPLEANDO COMO PUNTO INICIAL EL VALOR CALCULADO DE  $KaV/L$  Y DESPUES FIJAMOS EL PUNTO SIGUIENTE CON EL VALOR DEL RANGO DE ENFRIAMIENTO Y EL VALOR DE LA TEMPERATURA  $T_2$  O SEA AGUA ENFRIADA EN LA TORRE.



CON EL VALOR DE L/G Y MEDIANTE EL GASTO MASICO DE AGUA TENEMOS LA CANTIDAD DE AIRE NECESARIA, PARA LOGRAR EL ENFRIAMIENTO.

PARA DETERMINAR LA CONCENTRACION DE AGUA MINIMA POR PIE CUADRADO DE SUPERFICIE DE AREA DE ENFRIADO SE NECESITA CONOCER LA TEMPERATURA DEL AGUA CALIENTE Y LA DEL AGUA FRIA O SI NO CON LA TEMPERATURA DE BULBO HUMEDO, Y MEDIANTE LA SIGUIENTE GRAFICA CALCULAMOS LOS GALONES DE AGUA POR MINUTO POR PIE CUADRADO.





DIMENSIONAMIENTO DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO.

$$Z_t = \frac{L_w C'_w}{35 C C_w C_h}$$

$Z_t$  = LARGO DE LA TORRE EN PIES.

$L_w$  = GASTO DE AGUA EN GALONES / MINUTO.

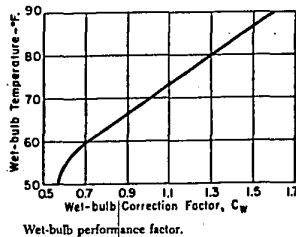
$C'_w$  = FACTOR DE CORRECCIÓN POR VIENTO.

$C$  = CONCENTRACIÓN DE AGUA GAL/MIN PIE<sup>2</sup> DE AREA DE LA TORRE.

$C_w$  = FACTOR DE CORRECCIÓN POR BULBO HUMEDO.

$C'_h$  = FACTOR DE CORRECCIÓN POR ALTURA DE LA TORRE

CALCULO DE  $C_w$ :



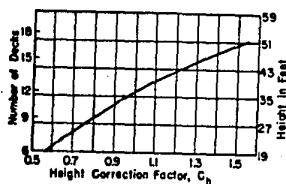


PLANTA COMPLEJO "EL OSTION". HOJA 8 DE 9.

AREA TORRES DE ENFRIAMIENTO. FECHA 22-III-82.

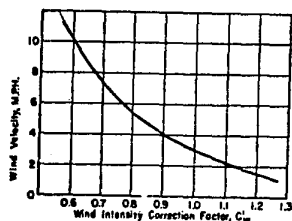
MAESTRIA EN INGENIERIA DE PROYECTOS. HECHO POR JFSU.

PARA LA ALTURA DE LA TORRE, FIJAR LA ALTURA A UN RANGO MINIMO DE 19 PIES Y MÁXIMO DE 50 PIES O BIEN ASUMIR MÍNIMO 6 NIVELES O MÁXIMO 17 PARA QUE POR ELLOS RESVALE DESDE ARRIBA EL AGUA HASTA ABAJO, TENIENDO CADA NIVEL 3.2 PIES DE ALTURA Y POR OTRA PARTE ASUMIR QUE POR CADA NIVEL QUE EL AGUA BAJA LA TEMPERATURA DEL AGUA BAJA  $0.68^{\circ}\text{F}$  MÍNIMO.



Tower-height performance factor.

## CALCULO DE FACTOR C<sub>w</sub>



Wind-intensity performance factor. (Fluor Corp.)



PLANTA COMPLEJO "EL OSTION" . HOJA 9 DE 9 .

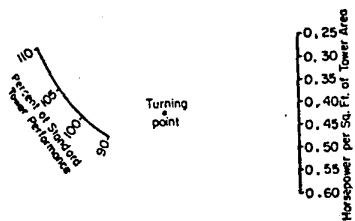
AREA TORRES DE ENFRIAMIENTO . FECHA 22-III-82 .

MAESTRIA EN INGENIERIA DE PROYECTOS .

HECHO POR JFSU .

## CALCULO DE LA POTENCIA DE EL VENTILADOR.

PRIMERO ESPECIFICAR EL GRADO DE OPERACION DE LA TORRE PARA SU DISPONIBILIDAD ASUMIENDO MINIMO 90% Y MAXIMO 110% ; CON ESE VALOR SE LEERA EN LA GRAFICA LOS HP/PIE<sup>2</sup> DE AREA DE LA TORRE.



POSTERIORMENTE MULTIPLICAR LA LECTURA CON LOS PIES CUADRADOS TOTALES CALCULADOS DE AREA DE CONTACTO.



UNIDAD  
**COMPLEJO EL OSTIÓN**  
DESCRIPCION  
**SECCIÓN DE TORRES DE ENFRIAMIENTO.**

PLANTA S.A.  
PROYECTO NO. SIN  
AREA SIN  
HOJA 1 DE 9  
CALCULO JFSU  
CHECO  
APROBO  
FECHA ABR. 12 1982

**PLANO DE REFERENCIA (A-12)**

SE REQUIEREN SEIS UNIDADES, CUYA CAPACIDAD SE DESCRIBE A CONTINUACION:

TORRE	GASTO (GPM)
CT-1	120,000
CT-2	90,000
CT-3	100,000
CT-4	100,000
CT-5	100,000
CT-6	110,000

LA TEMPERATURA DEL AGUA DE ENTRADA SERA DE  $115^{\circ}\text{F}$  Y LA DE SALIDA DE  $90^{\circ}\text{F}$   $\Delta T = 25^{\circ}\text{F}$ .

CADA TORRE SE CONSTITUYE DE CELDAS Y CADA CELDA SE FORMA DE UN VENTILADOR Y SU MATERIAL DE RELLENO PARA MANTENER EL AGUA EN CONTACTO CON LA CORRIENTE DE AIRE.

LAS CELDAS PARA ENFRIAMIENTO SON TIPO TIRD INDUCIDO COMO SE INDICA PREVIAMENTE.

CADA CELDA TENDRA UNA CAPACIDAD MAXIMA DE 10,000 GPM. POR ELLO LAS TORRES TENDRAN EL SIGUIENTE NUMERO DE CELDAS:

CT-1	12 CELDAS
CT-2	10 CELDAS
CT-3	10 CELDAS



UNIDAD

COMPLEJO "EL OSTION"

DESCRIPCION TORRES DE EN-  
FRIAMIENTO.

PLANO A-12

PLANTA S.A.

PROYECTO NO.  
SIN

AREA SIN

HOJA 2 DE 9

CALCULO JFSU

CHECO

APROBO

FECHA  
ABR. 12 1982

CT-4 10 CELDAS

CT-5 11 CELDAS

CT-6 11 CELDAS

POR CELDA SE TENDRA EL SIGUIENTE  
BALANCE :

$E = 0.025 (C)$  PONTE  $C = 10.000 \text{ GPM}$

$E = 250 \text{ GPM}$  PERDIDAS POR EVAPORACION.

$B = 0.0249 (C)$

$B = 249 \text{ GPM}$  PERDIDAS POR PURGAS

$W = 0.0001 (C)$

$W = 1 \text{ GPM}$  PERDIDAS POR VIENTO

$MU = 250 + 249 + 1 = 500 \text{ GPM}$  AGUA  
DE REVESTIDO / CELDA

SI SON EN TOTAL 64 CELDAS

$64 \times 500 = 32.000 \text{ GPM}$  (MAXIMO)

AGUA DE REVESTIDO

T/°F	WAGUA	(NOTA 1) WALNEQUINA	Dh	1/dh
$T_2 = 90$	55.93	$W_1 = 56.9$	-1.8	-0.555
$T_2 + 0.1 (25) = 92.5$	59.90	59.2	0.7	1.428
$T_2 + 0.4 (25) = 102.5$	76.1	66.5	9.6	0.104
$T_1 - 0.9 (25) = 105$	81.7	95.3	-13.6	-0.073
$T_1 + 0.1 (25) = 112.5$	98.5	102.6	-4.1	-0.24
$T_1 = 115$	105.8	105	0.8	1.25
				1.096

1

2

3

4

5

6

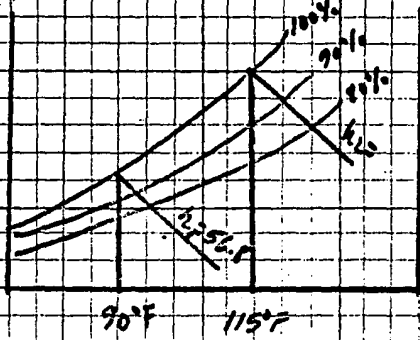
7



UNIDAD  
**COMPLEJO EL OSTION**  
 DESCRIPCION TORNILLOS DE  
ENFILAMIENTO  
 PLANO A-12

PLANTA S.A CALCULO JFSU  
 PROYECTO NO. SIN CHECO \_\_\_\_\_  
 AREA SIN APROBO \_\_\_\_\_  
 HOJA 3 DE 9 FECHA  
 ABR. 12 2002

NOTA 1: DE CARTA PSICOMETRICA PENNY 12.5



$h_1$  56.8 BTU/LB AIRE SECO  
 $h_2$  105 - ✓ ✓

CON  $L/G \equiv 0.97$  (SUPUESTO ENTRE 1 Y 0.9)

$$\begin{aligned}
 h_1 + 0.1 L/G (25) &= 59.2 \\
 h_1 + 0.4 L/G (25) &= 66.5 \\
 h_2 - 0.4 L/G (25) &= 95.3 \\
 h_2 - 0.1 L/G (25) &= 102.6
 \end{aligned}$$

$$\frac{F_a V}{F} = \frac{115 - 90}{4} (1.0006) = 6.2875$$

CORRECCION DE  $L/G$ :

CON  $T_{bulbo humedo} = 28^\circ C = 82.5^\circ F$

Y CON TEMPERATURA DE BULBO SECA = 90°F

PASAMOS A LA PAGINA 6 DE 9 Y EN LA  
 MOJ A LA GRAFICA, TORNA... ..



UNIDAD	COMPLEJO EL OSTION	PLANTA	S.A.	CALCULO	JFSU
DESCRIPCION	TORRE DE ENFRIAMIENTO	PROYECTO, NO.	S/N	CHECO	—
	PLANO A-12	AREA	S/N	APROBO	—
		HOJA	4 DE 9	FECHA	ABR. 13 1982

DE ENFRIAMIENTO DE MAYOR VALOR QUE  
EL 20°F Y LA DIFERENCIA  $L/W = 1.8$

EN LA MISMA HOJA AL FINAL ESTE OTRA  
GRAFICA DONDE CON TEMPERATURA DE  
115°F Y 50°F A 82.5°F VEERADIMIENTOS CON-  
CENTRACION DE AGUA DE 3 GPM/PIE<sup>2</sup>

DIMENSIONAMIENTO POR CELDA:

EN LA HOJA # DE 9 CALCULAMOS CON  
LA GRAFICA EL FACTOR DE CORRECCION

POR BULBO HUMEDO:

CON  $T_e = 82.5°F$   $C_w = 1.4$  PERO POR  
SEGURIDAD NOS VAMOS AL MAYOR  $= 1.6$

ESTIMAMO DE LA ALTURA DE LA TORRE.

COMO SE MUEVE OBSERVAMOS EN LA PA-

AGUA # DE 9 EL RANGU INDICA QUE

ENTRE 19 Y 50 PIES SE ASIGNA LA ALTU-

RA DE LA TORRE; CONSIDERANDO QUE

NUESTRA APROXIMACION A LA TEMPE-

RATURA DE BULBO HUMEDO ES 90-82.5


$= 75°F$  Y QUE EL RANGU DE ENTRIAMIENTO

TO ES DE 15-90° = 25°F, NOS VAMOS

A UNA ALTURA DE 50 PIES  $\approx 15.24 M.$

POR LO QUE EL FACTOR DE CORRECCION

POR ALTURA ES:  $C_h = 1.6$

	UNIDAD	PLANTA	CALCULO
	COMPLEJO EL OSTION	S. A.	JFSU
	DESCRIPCION	PROYECTO NO.	CHECO
	TORRES DE ENFRIAMIENTO	S/N	
	PLANO A -12	AREA	APROBO
		S/N	
		HOJA	FECHA
		5 DE 9	APR. 1982

FACTOR DE CORRECCION POR VIENTO

VELOCIDAD DE VIENTO: 12 M/HORA

$$C_w = 0.15$$

$$Z_e = \frac{L_w C_w}{12 C_{w \text{ en } Z_e}}$$

$$Z_e = \frac{(10000 \text{ GPM}) (0.5)}{33 (3 \text{ GPM/PIE}^2) (12.6) (1.6)} = \frac{5000}{253.44}$$

$Z_e = 20$  PIES DE LARGO POR CELDA

DE LA HOJA 9 DE 2 VENDO LA QUA-  
 FICIA DE CALCULO DE POTENCIA EN  
 EL VENTILADOR:

CON 95% DE FUNCIONAMIENTO

SE LLEN 0.36 HP/PIE<sup>2</sup> AREA

SI SE TIENEN 3 GPM/PIE<sup>2</sup> EL AREA  
 TOTAL SERA  $\frac{10000 \text{ GPM}}{3 \text{ GPM/PIE}^2} = 333.33 \text{ PIE}^2$

$$(0.36 \text{ HP/PIE}^2) (333.33 \text{ PIE}^2) = 119.9 \text{ HP}$$

∴ MOTOR DE 125 HP / CELDA

TOTAL 64 VENTILADORES DE  
 125 HP ⇒ 8000 HP





UNIDAD  
**COMPLEJO EL OSTION**  
DESCRIPCION **TORRES DE ENFRIAMIENTO PLANTAS A-12**

PLANTA S.A.  
PROYECTO NO. **SIN**  
AREA **SIN**  
HOJA **6** DE **9**  
CALCULO **JFSU**  
CHECO \_\_\_\_\_  
APROBO \_\_\_\_\_  
FECHA **ABR. 13 1992**

LAS BOMBAS DE ENVIO DE AGUA DE ENFRIAMIENTO A PLANTA SE ESTAN PARA A MANEJAR CADA BOMBA 20.000 GPM Y UNA  $\Delta P = 70$  PSI, LO CUAL ESPECIFICA UNA CABERA DE:

$$BHP = \frac{(20000 \text{ GPM})(70 \text{ PSI})}{(1714)(0.66)} = \frac{1400000}{1131.24}$$

$$BHP = 1237.58$$

$\therefore$  MOTOR DE 1250 HP

TORRE CT-1

MANEJA 137.163 GPM MAXIMO DE AGUA DE ENFRIAMIENTO POR LO QUE SE TENDRAN:

$$\frac{137.163 \text{ GPM}}{20.000 \text{ GPM}} = 6.85 = 7 \text{ BOMBAS}$$

QUE SON BA-1, A, B, C, D, E, F Y G

CUYO ACCIONAMIENTO SERA

50% MOTOR ELECTRICO

50% TURBINA DE VAPOR

$\therefore$  2 TURBINAS DE VAPOR.

3 MOTORES ELÉCTRICOS.



UNIDAD  
**COMPLEJO EL OSTION**  
 DESCRIPCION **TORNES DE ENFRIAMIENTO**  
**PLANO A-12 y A-11-2**

PLANTA **S. A.**  
 PROYECTO NO. **S/N**  
 AREA **S/N**  
 HOJA **7** DE **9**

CALCULO **JFSU**  
 CHECO  
 APROBO  
 FECHA **ABR. 13 1982**

TORNE CT-1

CALCULO DE CONSUMO DE VAPORES DE LAS TURBINAS:

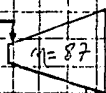
$$W_s = 1250 \text{ HP} \times \frac{1 \text{ KW}}{1.34 \text{ HP}} \times \frac{56.87 \text{ BTU/MIN}}{1 \text{ KW}} =$$

$$W_s = 53,050.37 \text{ BTU/MIN}$$

$$W = \frac{W_s}{m(H_1 - H_2)}$$

650 PSIG

730° F



~~1250 HP~~ 1250 HP

$$H_1 = -5190 \text{ BTU/LB}$$

65 PSIG

300° F

$$H_2 = -5378 \text{ BTU/LB}$$

$$\Delta H = H_1 - H_2 = -5190 - (-5378)$$

$$\Delta H = 188 \text{ BTU/LB}$$

$$W = \frac{53,050.37 \text{ BTU/MIN}}{(0.87)(188 \text{ BTU/LB})} = 324.35 \text{ LB/MIN}$$

$$W = 324.35 \frac{\text{LB}}{\text{MIN}} \times \frac{1 \text{ TON}}{2205 \text{ LB}} \times \frac{60 \text{ MIN}}{1 \text{ HOUR}} \times \frac{1 \text{ TH}}{1000 \text{ TH}}$$

$$W = 8.8258 \text{ TON/HORA DE VAPORES DE VAPORES}$$



UNIDAD  
COMPLEJO EL OSTION  
DESCRIPCION  
TORRES  
DE ENFRIAMIENTO.  
PLANO A-12

PLANTA S.A. CALCULO JFSU  
PROYECTO NO. 312 CHECO —  
AREA S/N APROBO  
HOJA 8 DE 9 FECHA  
ABR. 14 1982

$$115 = 8.85 \text{ TON/HORA} \times 4 = 35.4 \text{ TON/HORA}$$

DE TORRE C-T-1

ESTIMADO DE CONSUMO DE ENERGIA  
ELECTRICA :

SE TIENEN 3 MOTORES DE 1250 HP  
MAS DOCE VENTILADORES DE 125 HP

$$1250 \text{ HP} \times 3 = 3750$$

$$125 \text{ HP} \times 12 = 1500$$

$$\text{TOTAL } 5250 \text{ HP}$$

$$\frac{5250 \text{ HP} \times 0.746 \text{ KW/HP}}{0.95} = 4,607 \text{ KVA}$$

PARA CADA TORRE SE TIENE LA MISMA  
SECUENCIA DE CALCULOS POR LO QUE  
SE PRESENTARA UNA TABULACION QUE  
INDICA LOS RESULTADOS FINALES.



UNIDAD

COMPLEJO EL OSTIÓN

DESCRIPCIÓN

TORRES DE  
CALFAMIENTO.

PLANO A-12 Y A-11-2

PLANTA

S.A.

CALCULO

JFSU

PROYECTO NO.

S/N

CHECO

AREA

S/N

APROBO

HOJA

9 DE 9

FECHA

ABR. 14 1982

TORRES	GPM	CELLOS	AGUA DE REPUESTO 16 PM	VENTILADORES	INSTA-ADDS (KVA)	BOMBAS	AKIONJANMENTO VAPOR E-FLEC (KVA)
CT-1	120,000	12	6 000	11	17 (1316.5)	A (35.4)	B (3,291.2)
CT-2	90,000	10	5 000	9	10 (1097)	B (26.55)	C (3,291.2)
CT-3	100,000	10	5 000	9	10 (1097)	B (26.55)	B (3,291.2)
CT-4	100,000	10	5 000	9	10 (1097)	B (26.55)	B (3,291.2)
CT-5	100,000	11	5 500	10	11 (1206.8)	B (26.55)	B (3,291.2)
CT-6	110,000	11	5 500	10	11 (1206.8)	B (26.55)	B (3,291.2)
TOTAL	620,000	64	34 000	58	64 (7021.2)	19 (69.15)	18 (19,747)
							TOTAL 26,760 KVA

A B C D E F G H I



PLANTA COMPLEJO "EL OSTION". HOJA 1 DE 20.

AREA QUEMADORES. FECHA II-III-82

MAESTRIA EN INGENIERIA DE PROYECTOS. HECHO POR JFSU.

LOS QUEMADORES SE DIVIDEN EN ELEVADOS O DE FOJA Y EN QUEMADORES CON HUMO O SIN HUMO.

LOS QUEMADORES ELEVADOS SON DE TRES TIPOS:

QUEMADOR AUTOSOPORTADO, ES EL MÁS ECONÓMICO Y SU ALTURA ES MÁXIMO 72 METROS.

QUEMADOR CABLEADO, SU ALTURA MÁXIMA ES 180 METROS Y SU DIÁMETRO ES MUY GRANDE; REQUIERE DE UN GRAN ESPACIO PARA SER ANCLADO.

QUEMADOR TIPO TORRE ES UTILIZADA SI SE NECESITA GRAN ALTURA Y SE CUENTA CON POCO ESPACIO PARA INSTALACIÓN.

LOS QUEMADORES CON HUMO SON EMPLEADOS BASTANTE PARA DEFUGUES DE EMERGENCIA QUEMANDO GRANDES VOLUMENES DE GAS.

LOS QUEMADORES SIN HUMO EMPLEAN PARA TAL EFECTO VAPOR DE AGUA, AGUA ATOMIZADA O AIRE A LA SIGUIENTE PROPORCIÓN:

VAPOR DE AGUA 0.15 A 0.5 Lbs POR Lb COMBUSTIBLE  
AGUA ATOMIZADA 1 A 5 Lbs POR Lb COMBUSTIBLE  
AIRE (SOPADOR) 3 A 7 Lbs POR Lb COMBUSTIBLE

CAUSAS DE DEFUGUE MÁS COMUNES:

- a) SOBRECARGA.
- b) FALLA ENERGÍA ELÉCTRICA.
- c) FALLA SISTEMA DE REFRIGERACIÓN.
- d) FALLA SISTEMA DE AGUA DE ENFRIAMIENTO
- e) EXPANSIÓN TÉRMICA EN EQUIPO.
- f) FUEGO



LOS FACTORES MÁS IMPORTANTES QUE CONTRIBUYEN A DETERMINAR SI UN QUEMADOR SERÁ DE TIPO ELEVADO O DE FOJA SON:

- CANTIDAD DE GAS A QUEMAR.
- COMPOSICIÓN DEL GAS.
- ESPACIO DISPONIBLE.
- CONDICIONES METEOROLÓGICAS
- NORMAS LOCALES.
- DETALLES DE DISEÑO (RADIACIÓN, NIVEL RUIDO, ETC)
- ECONOMÍA.

UN QUEMADOR DEBE MANTENER UNA FLAMA ESTABLE DURANTE LA PRESTACIÓN DE LA MAYOR EMERGENCIA POSIBLE, LOS VAPORES DEBEN ESTAR LIBRES DE LÍQUIDOS Y DEBERÁ FORMAR LA MENOR CANTIDAD DE HUMOS, ASI MISMO EL QUEMADOR CONTARA CON SISTEMA DE PREVENCIÓN DE RETROSESO DE FLAMA.

LA EXTINCIÓN DE FLAMA OCURRE SI LA VELOCIDAD DEL GAS EXCEDE DEL 30% DE LA VELOCIDAD SÓNICA Y SE RECOMIENDA MANTENER UNA VELOCIDAD DE 20% LA VELOCIDAD SÓNICA.

LA ECUACIÓN BÁSICA PARA DIMENSIONAR UN QUEMADOR ES:

$$W = \rho_g V A_c 3600 \quad \text{----- (1)}$$

W: CANTIDAD DE GAS EFLUENTE EN LB/HORA.

$\rho_g$ : DENSIDAD DEL GAS LB/PIE<sup>3</sup>

V: VELOCIDAD DE SALIDA PIE/SEG.

$A_c$ : AREA TRANSVERSAL PIE<sup>2</sup>



PLANTA COMPLEJO "EL OSTION". HOJA 3 DE 20.

AREA QUEMADORES. FECHA 5-III-82.

MAESTRIA EN INGENIERIA DE PROYECTOS. HECHO POR AFSU.

$$A = \frac{W}{\rho} \left( \frac{1}{3600 v} \right)$$

W = FLUJO DE GAS, Lb/HORA

$\rho$  = DENSIDAD DEL GAS, Lb/PIE<sup>3</sup>

v = VELOCIDAD EN LINEA, PIE/SEG

A = AREA DE BOPILLA DE QUEMADO, PIE<sup>2</sup>

$$D = \left[ \frac{4(A)}{\pi} \right]^{1/2}$$

D = DIÁMETRO DE BOPILLA, PIES

DISEÑO DE LINEAS DE CONDUCCIÓN DE DES-FOGUES:

P<sub>0</sub> = PRESIÓN EN LIMITE DE BATERÍAS, PSIA

P<sub>1</sub> = PRESIÓN EN EL QUEMADOR, PSIA

W = GASTO MÁXIMO EN LINEA, Lbs/HORA

T<sub>0</sub> = TEMPERATURA PROMEDIO EN °R.

L = LONGITUD EN METROS

d = DIÁMETRO INTERNO DEL TUBO, PULGADAS.

M = PESO MOLECULAR (PROMEDIO).

$$d = \left[ \frac{0.27 W^2 T_0 L}{1.661 \times 10^5 (P_0^2 - P_1^2) M} \right]^{1/5.23}$$



PLANTA COMPLEJO "EL OSTION". HOJA 4 DE 20.

AREA QUEMADORES. FECHA 8-III-82.

MAESTRIA EN INGENIERIA DE PROYECTOS.

HECHO POR JFGU.

## ALTURA DEL QUEMADOR:

LA INTENSIDAD DE RADIACIÓN PROVENIENTE DE LA FLAMA DE UN QUEMADOR, ES:

$$q = \frac{fQ}{4\pi x^2}$$

$Q$  = CALOR TOTAL  
RELEVADO BTU/Hr.

$x^2$  = DISTANCIA RADIAL  
DESDE CENTRO  
DE FLAMA EN  
PIES

$q$  = INTENSIDAD DE RADIACIÓN  
EN BTU/HORA - PIE<sup>2</sup>

$f$  = CTE.

$f$  = 0.40 HIDROCARBUROS  
0.33 PROPANO  
0.20 METANO

$$Q = W \sum_{i=1}^n h_c \left( \frac{379}{M} \right)$$

$h_c$  = VALOR NETO CALORIFICO BTU/PIE<sup>3</sup> STANDARD.

$M$  = PESO MOLECULAR

LOS VALORES DE  $q$  (RADIACIÓN) DETERMINAN LA ALTURA A LA QUE DEBE ESTAR EL QUEMADOR PARA QUE NO EXCEDA DE:

— EQUIPO 3000 BTU/HORA - PIE<sup>2</sup>

— PERSONAL DE RUTINA 1500 BTU/HORA - PIE<sup>2</sup>





PLANTA COMPLEJO "EL OSTION". HOJA 5 DE 20.

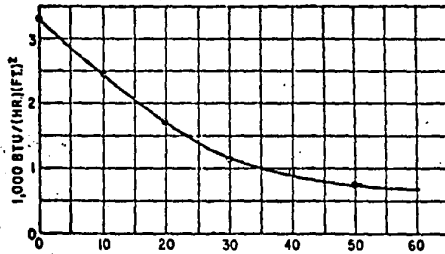
AREA QUEMADORES. FECHA 12-III-82.

MAESTRIA EN INGENIERIA DE PROYECTOS.

HECHO POR J.F.S.U.

# - PERSONAL A EXPOSICIÓN DE RADIACIÓN.

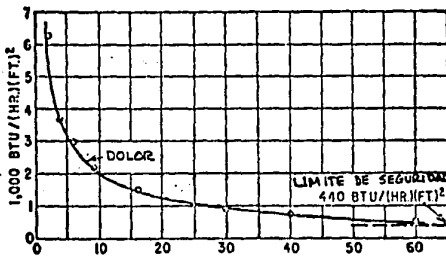
9



"TIEMPO DE ESCAPE"

SEGUNDOS

9



"TIEMPO DE EXPOSICIÓN"

SEGUNDOS

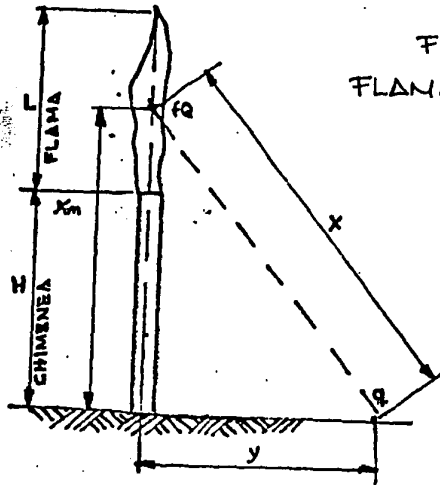


FIG.-3  
FLAMA EN AIRE  
QUIETO.

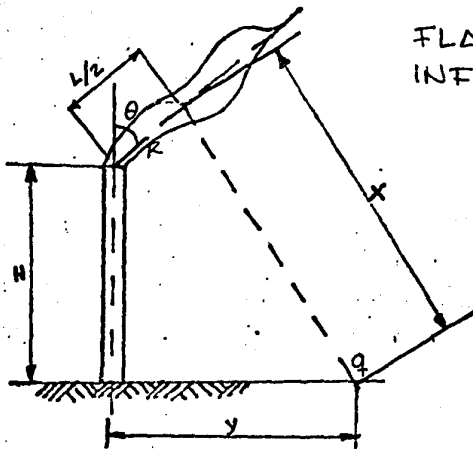


FIG.-4  
FLAMA BAJO  
INFLUENCIA DEL  
VIENTO.



PLANTA COMPLEJO "EL OSTION" . HOJA 7 DE 20.

AREA QUEMADORES . FECHA 8-III-82.

MAESTRIA EN INGENIERIA DE PROYECTOS. HECHO POR J.F.G.U.

LA ALTURA DEL QUEMADOR SE DETERMINA EN FUNCIÓN DE LOS EFECTOS SOBRE EL CUERPO HUMANO POR LA INTENSIDAD DE RADIACION POR EJEMPLO SI:

$Q$ = INTENSIDAD RADIACION	UMBRAL DEL DOLOR	AMPOLLAMIENTO
2000 BTU/HORA-PIE <sup>2</sup>	8 SEGUNDOS	20 SEGUNDOS
5300	2 SEGUNDOS	5 SEGUNDOS

ASUMIENDO QUE UNA PERSONA PUEDA ESTAR EN LA BASE DEL QUEMADOR AL OCURRIR UN DESFOQUE REPENTINO, EXISTE UN TIEMPO DE 5 SEGUNDOS EN EL QUE EL CALOR RADIANTE ES ABSORBIDO, LUEGO SIGUE UNA RAPIDA EMISIÓN A UNA VELOCIDAD DE ESCAPE PROMEDIO DE 20 PIES POR SEGUNDO EN LA CUAL EL CALOR RADIANTE AVANZA HASTA LOS LIMITES DE SEGURIDAD VER FIG. 1 Y FIG. 2

DE LA FIG. 3  $L$  = LONGITUD DE LA FLAMA SE CONSIDERA SER IGUAL A 120 VELES EL DIAMETRO EN PIES.

$H$  = ALTURA DE LA CHIMENEA

$$H = \frac{\left( L^2 + \frac{fQ}{\pi q M} \right)^{1/2}}{2} - L$$

$$Y^2 = \left( X^2 - \left( H + \frac{L}{2} \right)^2 \right) = 20 \frac{\text{PIES}}{\text{SEG}} \times \text{TIEMPO ESCAPE}$$

COMO SE OBSERVA EN LA FIGURA 3 ESTO ES VALIDO PARA AIRE QUIETO.

EN CASO DE DESVIACIÓN DE LA FLAMA BAJO EL



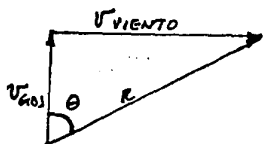
PLANTA COMPLEJO "EL OSTION." HOJA 8 DE 20.

AREA QUEMADORES . FECHA 9-III-82.

MAESTRIA EN INGENIERIA DE PROYECTOS. HECHO POR JFSU.

EFFECTO DEL VIENTO FIG. A'; EL CIRCULO LIMITANTE DE SEGURIDAD TOMARA FORMA ELIPSOIDAL Y SE ESPERA QUE UN INDIVIDUO SALGA CORRIENDO CONTRA EL SENTIDO DEL VIENTO.

$$Y = \left[ \left( X^2 - (H + L/2) \cos \theta \right)^2 \right]^{1/2} + \frac{L}{2} \text{SEN } \theta$$



$$\text{TAN } \theta = \frac{v_{\text{gas}}}{v_{\text{viento}}}$$

### QUEMADO SIN HUMO.

ESTO SE PUEDE LOGRAR MEDIANTE :

- ATOMIZACION DE VAPOR EN EL GAS.
- INYECCION DE AGUA ESPREADA.
- SOPLADO CON AIRE.
- DISTRIBUCION DEL FLUJO EN MULTIPLES QUEMADORES.

VAPOR DE AGUA ACELERA LA VELOCIDAD DE QUEMADO Y TURBULENCIA, PRODUCIENDO MAYOR EFICIENCIA; SE CALCULA ASI:

$$W_{\text{VAP}} = W_{h_c} 0.68 - \left( \frac{10.8}{M} \right)$$

$W_{\text{VAP}}$  = Lbs / HORA DE VAPOR DE AGUA.

$W_{h_c}$  = Lbs / HORA DE HIDROCARBUROS.

M = PESO MOLECULAR DEL HIDROCARBURO.



PLANTA COMPLEJO "EL OSTION". HOJA 9 DE 20.

AREA QUEMADORES. FECHA 2-III-82.

MAESTRIA EN INGENIERIA DE PROYECTOS. HECHO POR J.F.S.L.

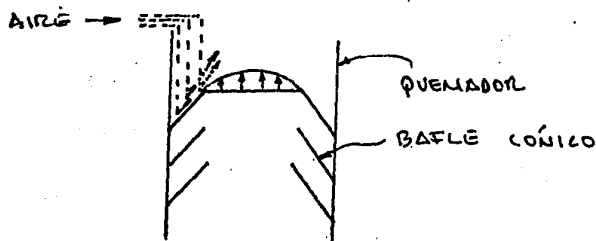
EN CONCLUSIÓN, AL ADICIONAR VAPOR O AGUA ESPESADA O PULVERIZADA, SI SE ADICIONA MUCHA, LA COMBUSTIÓN SERA DE BAJA EFICIENCIA PRODUCIENDO HUMO.

LA OCIÓN DE SOPLAR CON AIRE ES CON EL FIN DE CREAR TURBULENCIA Y EFICIENTE COMBUSTIÓN DISMINUYENDO EL RUIDO.

LOS QUEMADORES MULTI-JET SON LOS QUE EMPLEAN NUMEROSAS BOQUILLAS, LAS CUALES LOGRAN ALTA VELOCIDAD EN CONDUCTOS ESPIRALES DE GRAN TURBULENCIA, ALCANZANDO ALTA EFICIENCIA DE QUEMADO. SE RECOMIENDA SU INSTALACIÓN PARA PEQUEÑAS CANTIDADES DE GAS (MENOR A 500 Lbs/HORA) Y PARA QUEMADORES DE FOJA.

#### SELLOS PARA FLAMA.

EL EFECTO DEL SELLO ES HALER QUE NO PASE DEL 6% EL OXÍGENO DENTRO DEL QUEMADOR, ES DECIR EN 25 PIES DEL LADO INTERNO DE LA BOQUILLA. ESTO SE LOGRA MEDIANTE UNOS BAFLES TIPO ANILLO QUE SE MONTAN INTERNAMENTE



APARTE SE EMPLEA GAS DE PURGA PARA MANTENER TAL CONCENTRACION DE OXÍGENO EN LA LINGA Y MANTENER PRESURIZADA LA LINEA A LAS CONDI-



PLANTA COMPLEJO "EL OSTIÓN" . HOJA 10 DE 20 .

AREA QUEMADORES . FECHA 9-III-82 .

MAESTRIA EN INGENIERIA DE PROYECTOS. HECHO POR J.F.S.U.

CONES DE OPERACIÓN NORMAL, PUDIENDO SER GAS NATURAL, PROPANO, ETC

$$CFH = b M^{-0.565} d^3$$

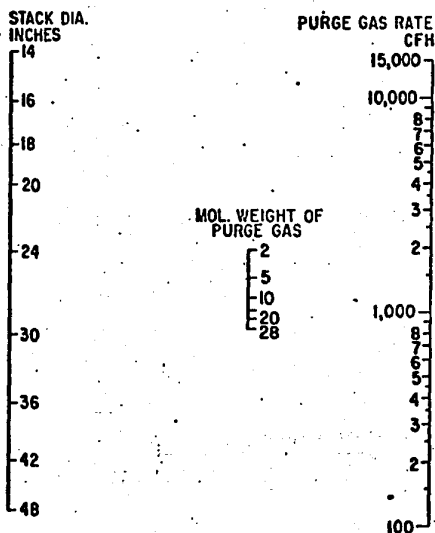
CFH = FLUJO DE GAS DE PURGA, PIE<sup>3</sup>/HORA

b = CONSTANTE, f(DI, GAS DE PURGA).

M = PESO MOLECULAR PROMEDIO

d = DIÁMETRO, PIES

o MEDIANTE LA SIGUIENTE GRÁFICA



TANQUES DE SELLO:

ES UN RECIPIENTE CON AGUA U OTRO LÍQUIDO NO FLAMABLE, PARA EXTINGUIR UNA FLAMA QUE HA RETROCEDIDO DESDE EL QUEMADOR. PUEDE SER TIPO HORIZONTAL O VERTICAL

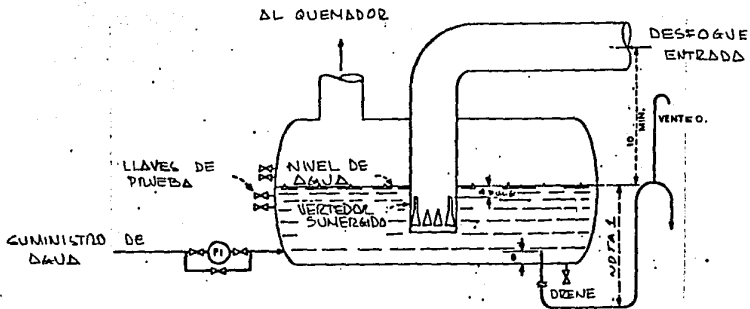
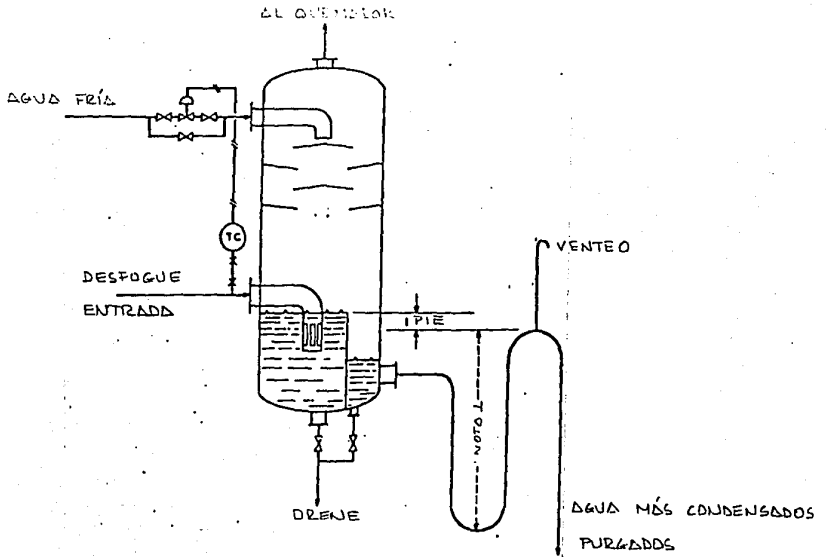


PLANTA COMPLEJO DEL SISTEMA: MODA 11 DE 10.

AREA CUARENTA Y DOS, FECHA 01-11-82

MAESTRIA EN INGENIERIA DE PROYECTOS.

HECHO POR JFEU.



NOTA: EL SELLO SUGERIDO SE DISEÑA PARA QUE SEA MÍNIMO 2x PRESIÓN MÁXIMA DE OPERACIÓN DEL SISTEMA.



PLANTA COMPLEJO "EL OSTION". HOJA 12 DE 20.

AREA QUEMADORES. FECHA 10-III-82.

MAESTRIA EN INGENIERIA DE PROYECTOS. HECHO POR JFSU.

LA RELACION DEL AREA DE LA TUBERIA DE ENTRADA AL AREA LIBRE ENCIMA DE LA SUPERFICIE DEL LIQUIDO SERA COMO MINIMO DE 1 A 3 PARA PREVENIR ARRASTRES DEL LIQUIDO AL QUEMADOR.

EL ESPACIO PARA EL GAS SOBRE LA SUPERFICIE DE LIQUIDO DEBERA SER COMO MINIMO UN CIRCULO DE DIAMETRO  $D$  IGUAL A 2 VECES EL DIAMETRO DE LA TUBERIA DE ENTRADA.

FACTORES DE DISEÑO PARA LOS TANQUES DE SELLOS.

1. DEBE DARSE UN FLUJO CONSTANTE DE AGUA AL TANQUE PARA ARRASTRAR EL ACEITE Y MATERIALES ATRAPADOS.
2. INSTALAR PLACAS HORIZONTALES PERFORADAS PARA EVITAR QUE SE ARRASTREN LIQUIDOS AL QUEMADOR POR DLEAJE.
3. DEBE TENER UN INDICADOR DE NIVEL Y UN CONTROL DE NIVEL.
4. SE DISEÑARA PARA OPERAR A 50 PSIG COMO MINIMO Y CODIGO ASME AUNQUE OPERE SOLO A 15 PSIG.
5. PARA DISMINUIR EL FUENTE BURBUJEO HACER CORTES EN V ALREDEDOR DE LA BOLA DEL TUBO.





PLANTA COMPLEJO "EL OSTION" . HOJA 13 DE 20 .

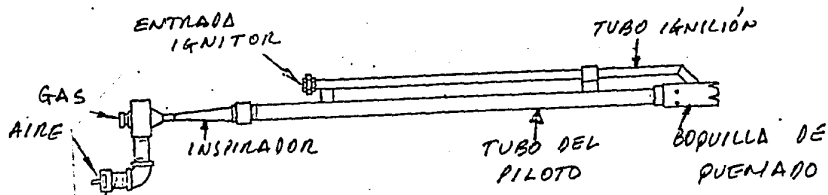
AREA QUEMADORES . FECHA 10-III-82 .

MAESTRIA EN INGENIERIA DE PROYECTOS. HECHO POR JFLL .

6. INCLUIR MANHOLES.
7. USAR VALVULAS TIPO ON-OFF PARA PREVENIR LA RUPTURA DEL SELLO.
8. SE LOCALIZARÁ FUERA DE LA RADIACIÓN DEL QUEMADOR.

### SISTEMA DE IGNICIÓN.

UN PILOTO DEBE SER CAPAZ DE DAR FLAMA CONSTANTE AL QUEMADOR A PESAR DE LAS CONDICIONES ATMOSFÉRICAS MÁS ADVERSAS.



1. BOQUILLA DE QUEMADO = ES LA PARTE QUE SOPORTA LA FLAMA PRODUCIDA, POR ELLO ES DE MATERIAL MUY RESISTENTE.
2. EL TUBO DEL PILOTO ES EL CUERPO DEL PILOTO EN SU INTERIOR SE INSTALA UN TERMOCOPLE QUE INDICARÁ LA TEMPERATURA DE LA FLAMA.
3. IGNITOR = PROPORCIONA LA FUENTE DE ENCENDIDO ES DECIR UNA MEZCLA DE GAS ENCENDIDO QUE PROVIENE DEL PANEL DE IGNICIÓN.



PLANTA COMPLEJO "EL OSTION". HOJA 14 DE 20.

AREA QUEMADORES . FECHA 10-III-82

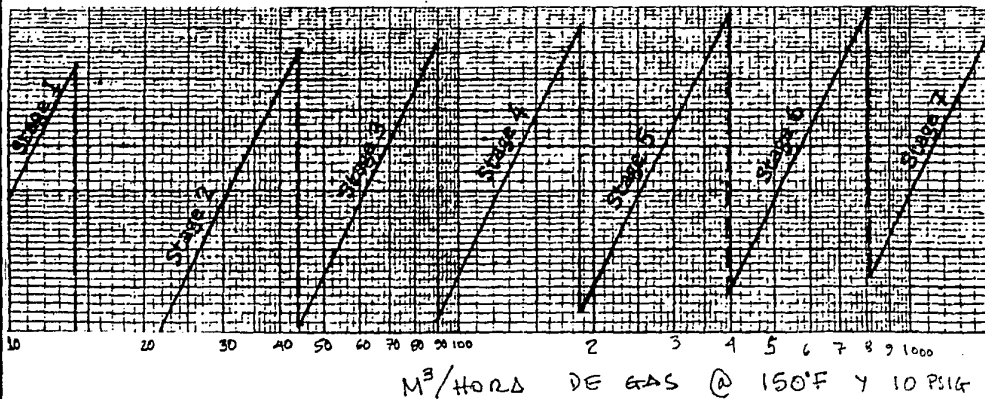
MAESTRIA EN INGENIERIA DE PROYECTOS.

HECHO POR JFSU .

LOS VALORES DE OPERACIÓN DEL GAS Y AIRE EN UN SISTEMA DE IGNICIÓN PUEDEN SER:

SERVICIO	CANTIDAD	PRESIÓN
GAS IGNICIÓN	200 SCFH	15 PSIG
AIRE IGNICIÓN	30 SCFH	30 PSIG
ELECTRICIDAD	120V/60 HZ/1 FASE	
GAS A PILOTOS	100 SCFM	15 PSIG
CON POEA CALORIFICO DE 1000 BTU/PIE <sup>3</sup> .		

### QUEMADORES DE FOSA.



MEDIANTE LA GRÁFICA ANTERIOR SE OBTIENE EL NÚMERO DE QUEMADORES EN EL SISTEMA, ES DECIR POR CADA FOSA CUANTAS FUENTES DE QUEMADO O BOQUILLAS SE QUEMANDO SE TENDRAN QUE INSTALAR PARA PRODUCIR



PLANTA COMPLEJO "EL OSTION" . HOJA 15 DE 20 .

AREA QUEMADORES . FECHA 10-NOV-82

MAESTRIA EN INGENIERIA DE PROYECTOS. HECHO POR JFGL .

POCO HUMO EN LA ZONA

LA RELACION DE DIMENSIONES DE LA FOJA SERA 5 DE LARGO POR 2 DE ANCHO.

LA DISTANCIA ENTRE LOS QUEMADORES EN EL CABEZAL ES DE 1 PIE UNO DE OTRO.

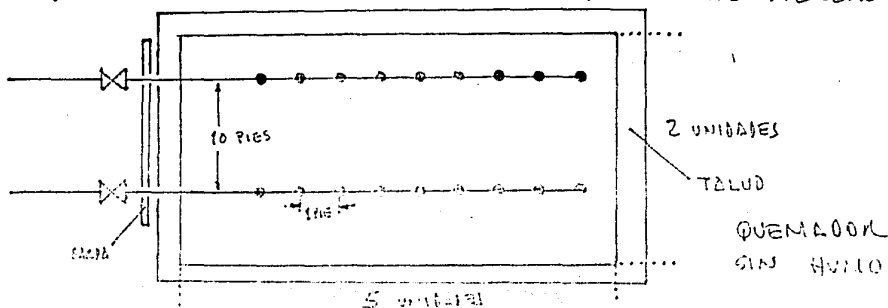
LOS CABEZALES SON SEPARADOS 10 PIES UNO DE OTRO PARA ASEGURAR UNA MEZCLA ADECUADA

LOS PANGLES DE LOS QUEMADORES SERAN TIPO TALUD PARA EVITAR DESLAVES POR VIENTO.

SE LES DARA UNA PENDIENTE A LOS CABEZALES Y ANEGUO DE PUENAJES PARA EVALUAR LIQUIDOS ENTRAMPADOS.

LA FLAMA DEBERA SER CONTENIDA EN LA FOJA Y LOS QUEMADORES SERAN DE INCOLOY 800 H.

SE REQUERIRA DE UNA BANDA DE LAMPILLO REFRACTARIO AL PRINCIPIO DE LA FOJA PARA PROTECCION DE LAS VALVULAS Y SE SUGIERE TAPIZAR EL TALUD CON LAMPILLO REFRACTARIO.





PLANTA COMPLEJO "EL OSTION". HOJA 16 DE 20.

AREA QUEMADORES. FECHA 10-III-82.

MAESTRIA EN INGENIERIA DE PROYECTOS. HECHO POR DFEW.

## QUEMADORES DE FOJA PARA QUEMADO CON HUMO.

1. LA LONGITUD DE LA FLAMA: EN BAJO VIENTO (MENOR A 20 MILLAS POR HORA)

$$L_f = 10 \cdot D \sqrt{\frac{\Delta P_{TIP}}{55}}$$

PARA ALTO VIENTO (MAYOR A 20 MILLAS POR HORA)

$$L_f = 2 D \sqrt{\frac{\Delta P_{TIP}}{55}}$$

$L_f$  = LONGITUD DE LA FLAMA, PIES

$\Delta P_{TIP}$  = CAIDA DE PRESIÓN EN LA BOPULLA DE QUEMADO EN PULGADAS DE AGUA

$D$  = DIAMETRO DE LA BOPULLA EN PULGADAS

2. EL CENTRO DE LA FLAMA SERA:

BAJO VIENTO  $L_{fcentro} = \frac{L_f}{3}$

ALTO VIENTO  $L_{fcentro} = \frac{L_f}{2}$

3. VELOCIDAD DE BOPULLA A LA SALIDA SERA:

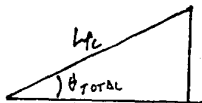
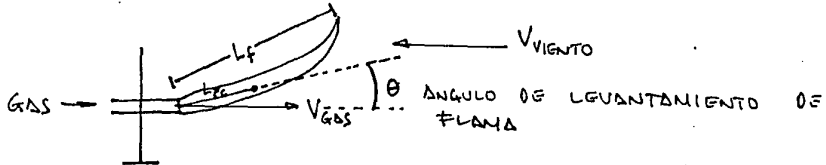
$$V_2 = 550 \sqrt{\frac{\Delta P_{TIP}}{55}} \text{ EN PIES / } \frac{\text{SEG}}{\text{SEG}}$$

$V_2$  = VELOCIDAD DE SALIDA DE GAS EN LA BOPULLA



A. LA VELOCIDAD DEL VIENTO DE DISEÑO :

$$V_{\text{VIENTO DISEÑO}} = 1.47 V_{\text{VIENTO}}$$



$$\theta_{\text{VIENTO}} = \text{ARC. TAN} \frac{V_{\text{GAS}}}{V_{\text{VIENTO DISEÑO}}}$$

$$\theta_{\text{LEVANTAMIENTO}} = \frac{5.25}{V_{\text{GAS}}}$$

$$\theta_{\text{TOTAL}} = \theta_{\text{VIENTO}} + \theta_{\text{LEVANTAMIENTO}}$$

S. LA DISTANCIA QUE SOPORTARÁ 440 BTU/Hr-PIE<sup>2</sup>

$$R = \sqrt{\frac{WKE}{4\pi I}}$$

$I = 440 \text{ BTU/Hr-PIE}^2 = \text{INTENSIDAD DE RADIACION}$

$R = \text{RADIO DE LIMITE DE PROTECCION EN PIES}$

$W = \text{FLUJO MASICO} = \text{LB/HORA}$

$K = 50 \times \text{PESO MOLECULAR} + 100$

$E = \text{EMISIVIDAD} = 0.12$



### 6. AREA DE QUEMADO:

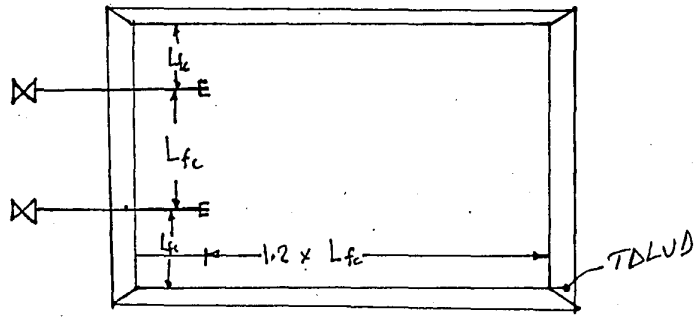
$W = Lb / \text{HORA}$  SE TRANSFORMA

A PIES CUBILOS POR DIA

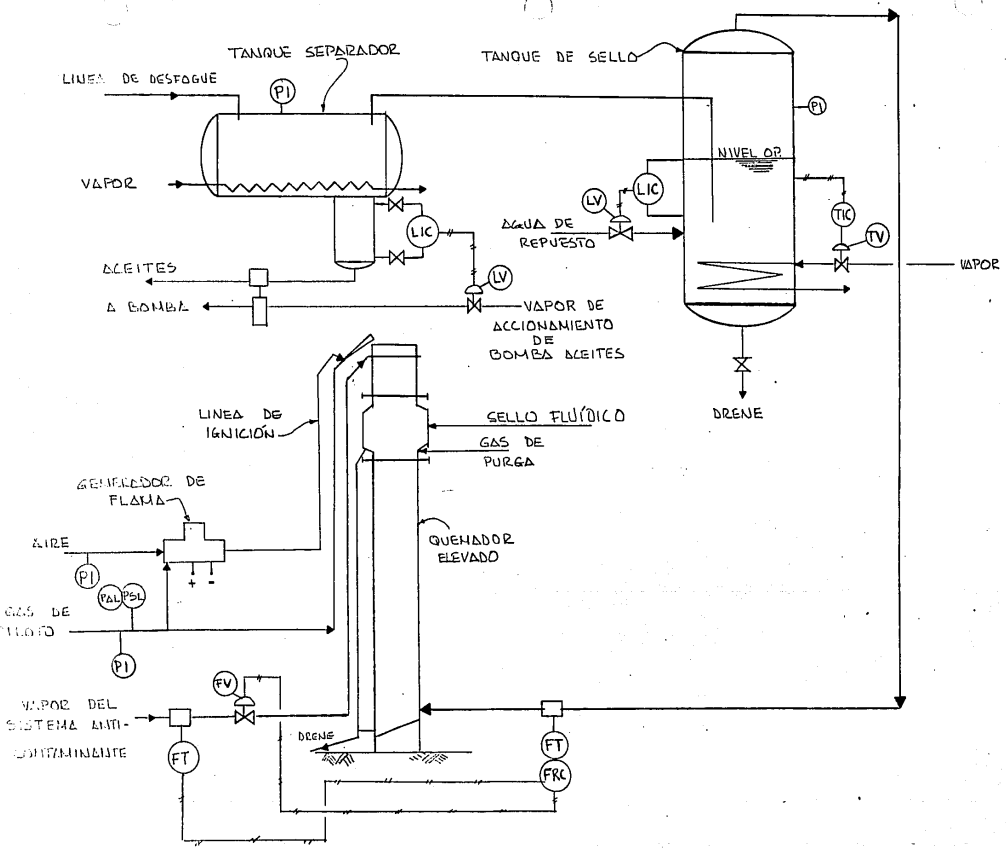
$$\text{AREA} = \frac{\text{PIES CUBILOS POR DIA}}{275\ 000}$$

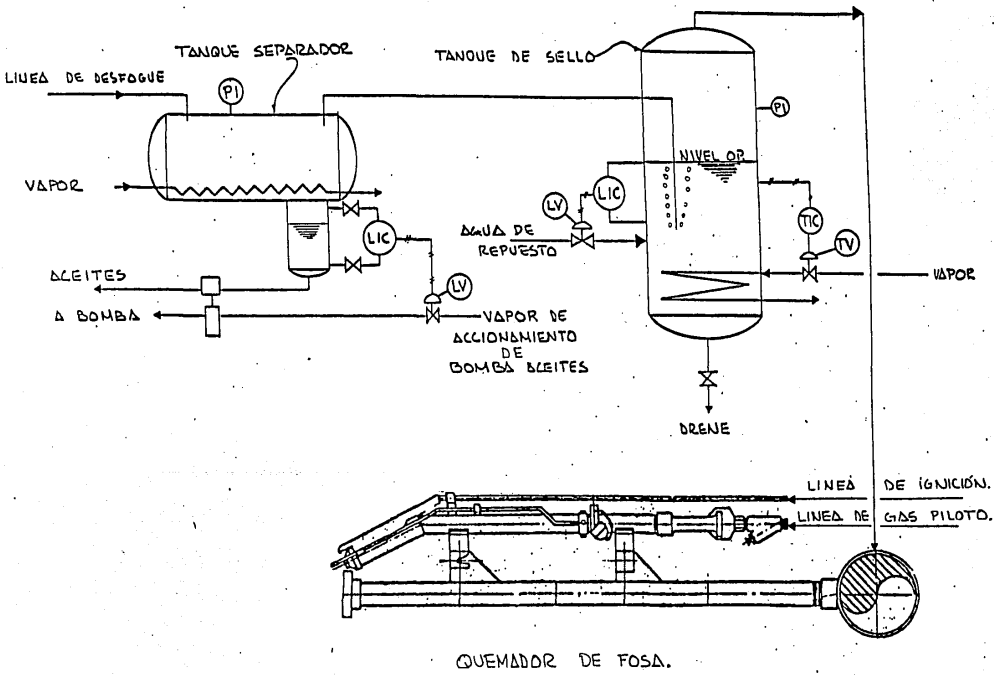
LO QUE RESULTE EQUIVALDRA A "METROS CUADRADOS DE SUPERFICIE DE QUEMADO" DE DONDE EL LARGO DE LA FOSA SERA EL LARGO DE LA FLAMA EN BAJO VIENTO MAS EL 20% DE LA LONGITUD DE LA FLAMA.

LA DISTANCIA ENTRE QUEMADORES SERA DE  $L_{fc}$  EN POSICION HORIZONTAL Y AMBOS ARROJANDO EL FUEGO EN EL MISMO SENTIDO.



QUEMADOR CON HUNO









UNIDAD  
COMPLEJO EL OSTION  
DESCRIPCION  
QUEMADORES  
PLANO A-16 Y E-001

PLANTA S. A.  
PROYECTO NO. S/N  
AREA S/N  
HOJA 1 DE 17

CALCULO JFSU  
CHECO  
APROBO  
FECHA  
ABR. 28 1982

DEL PLANO A-16 PARA LA LINEA  
UNO PLANTA ETILENO SE DESTOJAN  
 $244' 660.675 \text{ SCFD @ } 17.3 \text{ PSIA} = 32 \text{ PSIA}$   
 $-10.2^\circ \text{F} = -23.3^\circ \text{C}$   
POR LO TANTO A LIMITE DE BATERIA SE  
TIENEN :

$$244' 660.675 \frac{\text{PIE}^3}{\text{DIA}} \times \frac{1 \text{ DIA}}{24 \text{ Hrs}} \times \frac{1 \text{ HORA}}{60 \text{ MIN}} \times \frac{1 \text{ MIN}}{60 \text{ SEG}} =$$

$$2831.72 \frac{\text{PIE}^3}{\text{SEG}} \times \frac{17 \text{ PSIA}}{32 \text{ PSIA}} \times \frac{-10^\circ \text{F} + 460}{60^\circ \text{F} + 460} =$$

$$1,125.71 \frac{\text{PIE}^3}{\text{Seg}} @ -10^\circ \text{F y } 32 \text{ PSIA}$$

$$\text{PESO MOLECULAR} = 30.33 \text{ LB/Lb mol}$$

CALCULO DE LA DENSIDAD A LAS CONDICIONES DEL PROBLEMA :

1 Lb mol EN CONDICIONES NORMALES DE GAS OCUPA UN VOLUMEN CONSTANTE DE 359 PIES<sup>3</sup>

$$\frac{30.33 \text{ Lb/Lb mol}}{359 \text{ PIES}^3} \times \frac{32 \text{ PSIA}}{14.7 \text{ PSIA}} \times \frac{32^\circ \text{F} + 460}{-10^\circ \text{F} + 460} = 0.2 \frac{\text{Lb}}{\text{PIE}^3}$$

$$\therefore 1,125.71 \frac{\text{PIE}^3}{\text{Seg}} \times 0.2 \frac{\text{Lb}}{\text{PIE}^3} = 225.14 \frac{\text{Lb}}{\text{Seg}}$$



UNIDAD  
COMPLEJO EL OSTION  
DESCRIPCION  
QUEMADORES

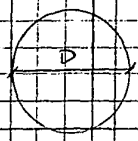
PLANTA	S.A.	CALCULO	JFSU
PROYECTO NO.	S/N	CHECO	
AREA	S/N	APROBO	
HOJA	DE 17	FECHA	15/12/1982

CALCULO DEL DIAMETRO EN LIMITE DE BATERIAS:

DANDO UN VALOR DE VELOCIDAD EN LINEA DE 1115.6 PIES/Seg

$$\frac{1125.7 \text{ PIE}^3/\text{Seg}}{1115.6 \text{ PIE}/\text{Seg}} = 1.009 \text{ PIE}^2 \times \frac{144 \text{ PULG}^2}{\text{PIE}^2}$$
$$= 145.3 \text{ PULG}^2$$

$$A = \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2$$



$$D = 2 \sqrt{\frac{A}{\pi}}$$

$$D = 2 \sqrt{\frac{145.3}{\pi}}$$

$$D = 13.6'' \therefore \phi = 14''$$

LA VELOCIDAD EN LA LINEA SERA FINALMENTE 1053. PIES/Seg (ABAJA DE LA VELOCIDAD SONICA)



UNIDAD

UNIDAD DE ESTIMA

DESCRIPCION

QUEMADORES

PLANTA

S.D.

CALCULO

F.U.

PROYECTO NO

SIN

CHECO

AREA

S/N

APROBO

HOJA

3 DE 17

FECHA

MAR 28 1982

LA FIGURA A INDICA LA DISTANCIA AL QUEMADOR DE LA PLANTA DE ETILENO; SON 1400 METROS, LO CUAL SIGNIFICA QUE LA TEMPERATURA DE  $-10^{\circ}\text{F}$  SE INCREMENTARÁ HASTA LA TEMPERATURA AMBIENTE AL LLEGAR AL AER POR QUEMADORES.

PENDIENTES POR FUNCION NOMA  $f_{14} =$

$$P_1 - P_2 = \frac{16 f L W^2 Z R T}{g_c M \pi^2 D^5 (144)^2}$$

$$f = 0.02$$

$$L = 1400 \text{ m} \times 3.281 = 4593.4 \text{ PIES}$$

$$W = 226 \text{ lb/seg}$$

$$Z = 0.99$$

$$R = 1544 \left( \frac{\text{lb}}{\text{PIE}^2} \right) \left( \text{PIE}^3 \right) / \left( \frac{\text{lbmo}}{\text{PIE}^3} \right) \left( ^{\circ}\text{R} \right)$$


$$T = -10^{\circ}\text{F} + 460 = 450^{\circ}\text{R}$$

$$g_c = 32.17 \text{ PIE} - \text{lb} / \text{PIE} \text{ Seg}^2$$

$$M = 30.33 \text{ lb} / \text{lbmo}$$

$$D = 14" \Rightarrow 13.26" \text{ (I.D.)}$$

$$\frac{P_1^2 - P_2^2}{144} = \frac{(16)(0.02)(4593.4)(226)^2(1544)(450)}{(32.17)(30.33)(3.1416)^2(13.26)^2(144)^2} =$$

	UNIDAD	PLANTA	CALCULO
	DESCRIPCION	PROYECTO NO.	CHECO
		AREA	APROBO
		HOJA DE	FECHA
	QUENALDUEC	5 A	5/20
		SIN	
		5/11	
		4 DE	
		17	

$$= \frac{5.2162804 \times 10^{10}}{3.5110521 \times 10^{10}} = 1485.7$$

$$A (32)^2 = 1024 \text{ Lb}^2/\text{PULG}^2$$

$$P^2 = 1485.7 - 1024 = 461.7 \text{ Lb}^2/\text{PULG}^2$$

$$P = 21.5 \text{ Lb}/\text{PULG}^2$$

FINALMENTE HARRA 32 PSIA - 21.5 PSIA  
 10.5 PSIA QUE ES BAJO POR LO  
 TANTO DEBENDI DE AUMENTAR EL  
 DIAMETRO PARA COMPENSAR LAS PIERDAS,  
 CONSIDERANDO QUE FINALMENTE  
 SE LUCARA LA TEMPERATURA AMBIENTE  
 PUES 90°F EN LA LINEA DE DES-  
 FOGES.

$$283 \frac{\text{PIES}}{\text{Seg}} \times \frac{14.7 \text{ PSIA}}{32 \text{ PSIA}} \times \frac{90^\circ\text{F} + 460}{60^\circ\text{F} + 460} = 1379.5 \frac{\text{PIE}^3}{\text{Seg}}$$

$$\frac{30.3 \text{ Lb}/\text{L} \cdot \text{L}}{355 \text{ PIE}^3} \times \frac{32 \text{ PSIA}}{14 \text{ PSIA}} \times \frac{70^\circ\text{F} + 460}{90^\circ\text{F} + 460} = 0.173 \frac{\text{Lb}}{\text{PIE}^3}$$



UNIDAD	PLANTA S.A.	CALCULO
DESCRIPCIÓN	PROYECTO NO.	CHECO
	AREA	APROBO
	HOJA DE	FECHA

(LINEA) EL OXIGEN  
 BUENAVISTA  
 S/N  
 S/N  
 5 DE 17  
 ABR. 28 1962

$$13755 \frac{ft^3}{Seg} \times 0.173 \frac{Lb}{ft^3} = 2377.6 \frac{Lb}{Seg}$$

ESTIMADO DEL DIAMETRO REAL EN LA LINEA DE VESPOQUE:

$$\left( \frac{P_2/P_0}{G/G_{cm}} \right) \sqrt{N} = \frac{247 P_2 \sqrt{L}}{W} \sqrt{\frac{M}{T_0}}$$

$$M = 30.33 \quad T_0 = 90F + 460 \quad W = 855 \text{ 380 Lb/hr} \quad P_0 = 32 \text{ PSIA}$$


Ø NOMINAL	16"	18"	20"	24"	30"	36"	42"
Ø INTERNO	15.5"	17.5"	19.5"	23.5"	29.32"	35.4"	41.4"
$\left( \frac{P_2/P_0}{G/G_{cm}} \right) \sqrt{N}$	0.25	0.31	0.39	0.56	0.877	1.27	1.74
VELOCIDAD*	2810	2260	1849	1255	807	<u>553</u>	403.8

$$*V = 135 \frac{\sqrt{P_2} \sqrt{T_0}}{T_0 \sqrt{M}} \left( \frac{P_2/P_0}{G/G_{cm}} \right)^{-1} = \text{PIES/Seg}$$

$$V = 135 \times \frac{90F + 460}{10F + 460} \sqrt{\frac{90 + 460}{30.33}} \left( \frac{P_2/P_0}{G/G_{cm}} \right)^{-1}$$

$$V = 702.6A / \left( \frac{P_2/P_0}{G/G_{cm}} \right)^{-1}$$

SE ELIGE DIAMETRO DE 36 PULGADAS PARA LINEA DE VESPOQUE, TENIENDO A LA

	UNIDAD	PLANTA	CALCULO
	DESCRIPCION	PROYECTO NO.	CHECO
		AREA	APROBO
		HOJA DE	FECHA
	(COMPLETA) EDICION I	S.A.	FSU
	DIMENSIONES	7/N	
		S/N	
		6 DE	28 1982

SALIDA 15 PSIA Y 553 PIES/Seg DE VELOCIDAD (49.5% DE LA VELOCIDAD SONICA)

CHEQUEO DE LA PRESION FINAL:

$$P_1^2 - P_2^2 = \frac{116(0.07)(4593.4)(297)^2(1544)(450)}{(32.17)(30.33)(31416)^2(39.4)(144)^2} = 2.8682087 \times 10^{13} = 114.6$$

$$\frac{2.8682087 \times 10^{13}}{2.5024 \times 10^{11}} = 114.6$$

$$\Delta P = 10.7 \text{ PSIA}$$

$$32 - 10.7 = \underline{21.3 \text{ PSIA O.K.}}$$

CALCULO TANQUE DE SELLO:

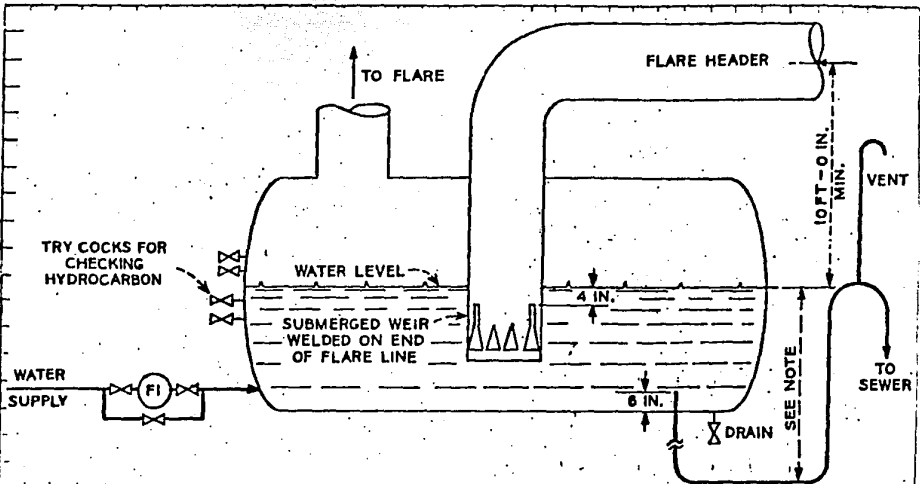
UN TANQUE DE SELLO ES UN RECIPIENTE AL QUE SE LE HA PUESTO AGUA U OTRO LIQUIDO NO INFLAMABLE CON EL FIN DE EXTINGUIR UNA FLAMA QUE HA RETROCEDIDO DESDE EL QUEMADOR (FLASH BACK).

DE ACUERDO A LA FIGURA ANEXA, EL SELLO EN EL TANQUE SE DETERMINA



UNIDAD  
COMPLEJO EL OSTION  
DESCRIPCION  
DUFENADORES

PLANTA	S.A.	CALCULO	JFSU
PROYECTO NO.	S/N	CHECO	_____
AREA	S/N	APROBO	_____
HOJA	7 DE 17	FECHA	_____



POR LA PROFUNDIDAD A QUE SE SUMERJA EL CABEZAL DE DESTOQUE EN EL LIQUIDO. ESTO ES FUNCION DE LA PRESION DISPONIBLE Y EL EFECTO REQUERIDO.

$$h = \frac{144 P}{\rho}$$

h = ALTURA DE LIQUIDO SUMERGIDO POR EL CABEZAL  
 P = DENSIDAD DEL AGUA

PRESION DISPONIBLE 21.3 PSIA  
 - 14.7  
 6.6 PSIG

CAIDA DE PRESION EN EL TANQUE DE SELLOS.

$$h = 2 \text{ PIES}$$

$$P = \frac{(2 \text{ PIES}) (62.3 \text{ LB/PIE}^3)}{1.44}$$

$$P = 0.86 \text{ LB/PIE}^2$$



UNIDAD	COMPLEJO EL OYÓN	PLANTA	1-A	CALCULO	JTSU
DESCRIPCION	QUEMADA	PROYECTO NO.	5/11	CHECO	_____
		AREA	5/11	APROBO	_____
		HOJA	8 DE 17	FECHA	ABR. 28 1992

LA PRESION DE OPERACION DEL TANQUE DE SELLO SERA  $P = 5.74 \text{ PSIG}$ .  
DIAMETRO DE TUBERIA DE ENTRADA ES 36"  $\therefore$  DIAMETRO DE TANQUE DE SELLO  $\Rightarrow 36" \times 3 = 108" = \text{RADIO LIBRE COMO GAS Y DIAMETRO TOTAL ES } 108" \times 2 = 216" = 18 \text{ PIES} = 5.48 \text{ M}$

DIAMETRO DE LA BOPULUA DE QUEMADO

$$A = \frac{W}{\rho} \left( \frac{1}{3600 v} \right)$$

$$v = 553 \text{ PIES/seg}$$

$$A = \left( \frac{855 \cdot 360 \text{ lb/seg}}{0.173 \text{ lb/ft}^3} \right) \left[ \frac{1}{3600 (553 \text{ PIES/seg})} \right]$$

$$A = 2.4835 \text{ PIES}^2$$

$$D = \left[ \frac{4(A)}{\pi} \right]^{1/2} = \left[ \frac{4(2.4835)}{\pi} \right]^{1/2}$$

$$D = 1.778 \text{ PIES}$$





UNIDAD

COMPLEJO EL OSTION

DESCRIPCION

QUEMADORES

PLANTA S-A

CALCULO JFSU

PROYECTO NO.

S/N

CHECO

AREA

S/N

APROBO

HOJA

9 DE 17

FECHA

ABR. 23 1982

CAIDA DE PRESION EN LA BOQUILLA  
DE QUEMADO

$$V_0 = 550 \sqrt{\frac{\Delta P_{TIP}}{55}}$$

$$\left(\frac{V_0}{550}\right)^2 55 = \Delta P_{TIP}$$

$$\Delta P_{TIP} = \left(\frac{553 \text{ PIES/HR}}{550}\right)^2 55$$

$\Delta P = 55.6$  PULG. DE AGUA


$\Delta P = 2$  LB/PULG<sup>2</sup>

LONGITUD DE FLAMA EN BAJO  
VIENTO: (MENOR 20 MILAS  
HORA)

$$L_f = 10 \cdot D \sqrt{\frac{\Delta P_{TIP}}{55}}$$

$$L_f = 10 \times (1.228 \text{ PIES}) \sqrt{\frac{55.6}{55}}$$

$$L_f = 17.9 \text{ PIES}$$

	UNIDAD	PLANTA	CALCULO
	COMPLEJO EL OSTION	S-A	JFSU
	DESCRIPCION	PROYECTO NO.	CHECO
	QUEMADORES	S/N	APROBO
		HOJA	FECHA
		10 DE 17	2008 07 13 22

PARA ALTO VIENTO: MAYOR A  
20 MILLAS/HORA

$$L_f = 2D \sqrt{\frac{A_{P_{max}}}{SS}}$$

$$L_f = 2 \times 1.778 \text{ PIES} \sqrt{\frac{55.6}{55}}$$

$$L_f = 3.58 \text{ PIES}$$

ANGULO DE LEVANTAMIENTO:

$$\theta_{\text{LEVANTO}} = \text{ARC. TAN} \frac{V_{\text{GAS}}}{V_{\text{VIENTO MEDIO}}}$$

$$\theta_{\text{LEVANTO}} = \text{ARC. TAN} \frac{553 \text{ PIES/SEG}}{294 \text{ PIES/SEG}}$$

$$\theta_{\text{LEVANTO}} = 48.52^\circ$$

$$\theta_{\text{LEVANTAMIENTO}} = \text{ARC. TAN} \frac{5.25}{553}$$

$$\theta_{\text{LEVANTAMIENTO}} = 0.001^\circ$$

$$\theta_{\text{TOTAL}} = 48.521^\circ \quad \text{PARA BAJO VIENTO}$$



UNIDAD  
**COMPLEJO EL OSTION**  
DESCRIPCION  
**QUEMADORES**

PLANTA	S-A	CALCULO	JFSU
PROYECTO NO.	S/N	CHECO	
AREA	S/N	APROBO	
HOJA	11 DE 17	FECHA	ABR. 28 1982

LA DISTANCIA QUE SOPORTARA:

$$440 \text{ BTU/HR-PIE}^2$$

$$R = \sqrt{\frac{W \cdot K \cdot E}{4 \pi \cdot J}}$$

$$R = \sqrt{\frac{(855 \cdot 360 \text{ Lb/mona}) (50 \times 30 \cdot 334 \text{ kcal} + 100) (0.12)}{4 \pi \cdot 440 \text{ BTU/HR-PIE}^2}}$$

$$R = \sqrt{30.008 \text{ PIES}^2}$$

$$R = 173 \text{ PIES}$$

AREA DE QUEMADO:

$$\text{AREA} = \frac{2414660.675}{275000}$$

$$\text{AREA} = 889.67 \text{ METROS}^2$$

DIMENSIONAMIENTO DE LA FOJA

POR LONGITUD DE LA FLAMA

QUE SON 17.9 PIES DE LARGO LE

DANDO 5 VELES DE LARGO



UNIDAD	PLANTA	CALCULO
COMPLEJO EL OSTION	S.A.	JFSU
DESCRIPCION	PROYECTO NO.	CHECO
QUEMADORES	SIN	—
	AREA	APROBO
	SIN	
	HOJA	FECHA
	12 DE 17	

$$L = 17.9 \text{ PIES} \times 5 = 89.5 \text{ PIES}$$

$$\text{ANCHO} = 889.67 \text{ METROS}^2 / 89.5 \text{ PIES} \times 0.3048$$

$$\text{ANCHO} = 32.61 \text{ METROS}$$

DIMENSIONES DE LA FOJA:

$$\text{LARGO} = 27.3 \text{ METROS}$$

$$\text{ANCHO} = 32.61 \text{ METROS}$$

$$\text{AREA} = 889.6 \text{ METROS}^2$$

ESTE PROCEDIMIENTO SE SIGUIÓ PARA LAS LINEAS DE LOS OTROS QUEMADORES.

EN EL PLANO A-16 VEMOS TRES FOLIAS DE QUEMADO.

PARA LA Nº 1 SE TIENE QUE EL AREA DE QUEMADO DE LAS LINEAS QUE LLEGAN SON LAS SIGUIENTES:



UNIDAD	COMPLEJO EL OSTIA	PLANTA	S. A	CALCULO	JFSU
DESCRIPCION	QUENADORES	PROYECTO NO.	S/N	CHECO	—
		AREA	S/N	APROBO	
		HOJA	13 DE 17	FECHA	ABR. 28 1982

CORRIENTE S C F U

1	244' 660, 675
2	62' 247, 390
4	47' 496, 000
5	43' 412, 730

TOTAL 391' 816, 795

AREA DE QUENADO TOTAL

$$\frac{391' 816, 795}{275 000} = 1424, 78 \text{ METROS}^2$$

DAMOS UN 10% MAS AL AREA  
POR SEGURIDAD Y SE TIENEN  
1567, 298 METROS<sup>2</sup> AL 1600 METROS<sup>2</sup>

LO CUAL DA UN TAMAÑO DE  
LA FOJA DE  $\sqrt{1600 \text{ METROS}^2} = 40 \text{ METROS}$   
POR LADO.



UNIDAD

COMPLEJO EL OJTON

DESCRIPCION

QUEMADORES

PLANTA

S.A

PROYECTO NO.

SIN

AREA

SIN

HOJA

1A DE 17

CALCULO

JESU

CHECO

APROBO

FECHA

Abr. 23 1982

QUEMADOR #2

COMIENIENTES DE ENTRADA

SUMA TOTAL DE COMIENIENTES

COMIENIENTE SCFD

3 334 458.340

7 96' 610.140

10 14' 500.000

TOTAL 445' 568.480

AREA TOTAL DE QUEMADO:

$$\frac{445' 568.480}{275 000} = 1620.25 \text{ METROS}^2$$

CON 10% DE SEGURIDAD EL AREA  
SERIA DE 1782.3 METROS<sup>2</sup>POR LADO SERAN  $\sqrt{1782.3} =$   
42.21 METROS DE LA FOIA



UNIDAD  
**COMPLEJO EL OTTON**  
DESCRIPCION  
COMUNICACIONES

PLANTA S-A  
PROYECTO NO. 512  
AREA SIN  
HOJA 15 DE 17

CALCULO JFU  
CHECO \_\_\_\_\_  
APROBO \_\_\_\_\_  
FECHA  
ABR. 26 1982

### QUEMADOR # 3

#### COMPLEMENTOS DE ENTRADA:

COMPLEMENTO	SCFD
6	172,000,000
8	83,000,000
9	94,610,140
11	86,000,000

TOTAL 434,610,140

#### AREA TOTAL DE QUEMADOR:

$$\frac{434,610,140}{275,000} = 1580 \text{ METROS}^2$$

MAS 10% DE SEGURIDAD

$$1738.49 \text{ METROS}^2$$

POR LADO SE TIENEN

$$41.69 \text{ METROS}^2$$



UNIDAD  
**COMPLEJO EL OSTION**  
DESCRIPCION  
**QUEMADORES**

PLANTA **S-A-**  
PROYECTO NO.  
**SIN**  
AREA **SIN**  
HOJA **16** DE **17**

CALCULO **JFSU**  
CHECO \_\_\_\_\_  
APROBO \_\_\_\_\_  
FECHA  
AER. 23 1932

POR EL HECHO DE QUE ES DIFICIL  
EN UN MOMENTO PARD TENER EN  
UNA FOJA EL SERVICIO TOTAL  
DE RESFOQUE EN VIRTUD DE QUE  
LOS RESFOQUES SON PROVOCADOS POR  
DIVERAS FALLAS, NOS ADJUSTAREMOS  
A ESTANDARIZAR LAS FOJAS DE  
UNA MANERA TAL QUE SEAN POR  
LADO DE 40 METROS, Y SUPERFICIE  
TOTAL DE 1600 METROS CUADRADOS.



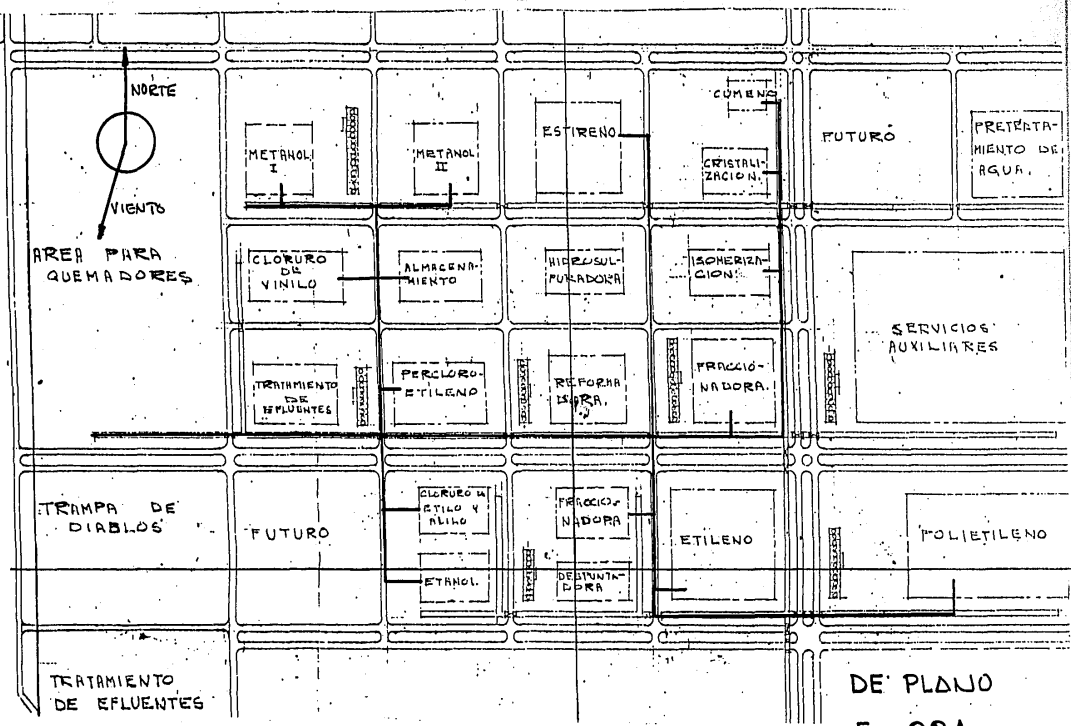


FIG. A



PLANTA COMPLEJO "EL OSTION" HOJA 1 DE 21.

AREA COMPRESORES FECHA 26-11-82

MAESTRIA EN INGENIERIA DE PROYECTOS. HECHO POR JFSU.

### SIMBOLOGÍA:

$C_p$  = CALOR ESPECÍFICO A PRESIÓN CONSTANTE.

$C_v$  = CALOR ESPECÍFICO A VOLUMEN CONSTANTE.

$H$  = CABEZA ( $\frac{\text{PIE Lbs}}{\text{Lb}}$ )

$h$  = ENTALPIA (BTU/Lb)

$K$  = COEFICIENTE ADIABÁTICO ( $C_p/C_v$ )

$M_{cp}$  = CALOR ESPECÍFICO MOLAR A PRESIÓN CONSTANTE

$MW$  = PESO MOLECULAR.

$n$  = EXPONENTE POLITROPICO.

$P_R$  = PRESIÓN REDUCIDA ( $P/P_c$ )

$P$  = PRESIÓN (PSFA)

$p$  = PRESIÓN (PSIA)

$P_c$  = PRESIÓN CRÍTICA (PSIA)

$Q$  = CAPACIDAD ( $\text{PIE}^3/\text{MIN}$ )

$R$  = CONSTANTE DE GASES (1544/MW)

$r$  = RELACIÓN DE PRESIÓN ( $P_2/P_1$ )

$S$  = ENTROPÍA (BTU/Lb<sup>0R</sup>)

$T$  = TEMPERATURA ABSOLUTA ( $^{\circ}\text{R} = ^{\circ}\text{F} + 459.6$ )

$T_c$  = TEMPERATURA CRÍTICA ( $^{\circ}\text{RANKIN}$ )

$T_R$  = TEMPERATURA REDUCIDA ( $T/T_c$ )

$t$  = TEMPERATURA ( $^{\circ}\text{F}$ )

$U$  = CABEZA TRANSFERIDA ( $\frac{\text{PIE Lbs}}{\text{Lb}}$ )

$u$  = ENERGÍA INTERNA ( $\text{PIE Lbs/Lb}$ )

$V$  = VELOCIDAD ( $\text{PIE/SEG}$ )

$v$  = VOLUMEN ESPECÍFICO ( $\text{PIES}^3/\text{Lb}$ )

$W$  = TRABAJO ( $\text{PIE Lbs/Lbs}$ )

$\dot{W}$  = FLUJO MÁSICO (Lb/MIN)

$X$  = FACTOR DE ELEVACIÓN DE TEMPERATURA.

$Z$  = FACTOR DE COMPRESIBILIDAD

$Z$  = ALTURA PIES

GHP = CABALLOS FUERZA DE GAS

BHP = CABALLOS FUERZA AL FRENO



$\eta$  = EFICIENCIA

### ABREVIACIONES

- ad = PROCESO ADIABATICO ( $H_{ad}$ )  
p = PROCESO POLITROPICO ( $H_p$ )  
im = ISOMÉTRICO.  
ib = ISOBÁRICO.  
it = ISOTÉRMICO.  
is = ISOENTROPICO.  
sf = FLUJO ESTABLECIDO.  
nf = SIN FLUJO  
S = CONDICIONES ESTANDAR - NORMAL  
14.7 PSIA , 60°F, SELO ( $Q_s$ )  
1 CONDICIONES DE ENTRADA ( $P_1$ )( $Q_1$ )( $t_1$ )  
2 CONDICIONES DE DESCARGA ( $T_2$ )( $P_2$ )( $t_2$ )

### LEYES BÁSICAS.

1. LEY DE BOYLE: EL PRODUCTO  $P \cdot V$  ES CONSTANTE A TEMPERATURA CONSTANTE
2. LEY DE CHARLES: EL VOLUMEN DE UN GAS VARÍA DIRECTAMENTE A LA TEMPERATURA ABS. A PRESION CONSTANTE.
3. LEY DE AVOGADRO: TODOS LOS GASES TENDRÁN EL MISMO NÚMERO DE MOLES EN EL MISMO VOLUMEN A LA MISMA PRESION Y TEMPERATURA.
4. LEY DE DALTON: EN UNA MEZCLA DE GASES LA SUMA PARCIAL DE PRESIONES DE TODOS LOS GASES ES IGUAL A LA PRESION TOTAL.



5. LEY DE BERNOULLI - NO INCLUYE TRANSFERENCIA DE CALOR, ASI QUE LA ECUACION GENERAL DE ENERGIA (PRIMERA LEY DE LA TERMODINAMICA) ES APLICABLE:

$$U + u + P_1 V_1 + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 = W + P_2 V_2 + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2$$

6. DE LA LEY DE CHARLES Y BOYLE:

$$PV = RT \quad \text{DONDE } R = \text{cte.} = 1544 / \text{MW}$$

CON ESTA EXPRESION Y CON  $PV^n = C$  SE TIENE:

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2 V_1}{T_1 V_2} \quad \text{Y} \quad \frac{V_1^n}{V_2^n} = \frac{P_2}{P_1} \quad \text{o} \quad \frac{V_1}{V_2} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{1/n}$$

SUBSTITUYENDO:

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1} \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{1/n} \quad \text{ESTO DARA:}$$

$$\frac{P_2}{P_1} \times \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{-1/n} = \frac{T_2}{T_1} \quad \text{o} \quad \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{n-1}{n}} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$\text{TAMBIEN:} \quad \frac{V_1^n}{V_2^n} = \frac{T_2 V_1}{T_1 V_2} \quad \text{LO CUAL DA:}$$

$$\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{n-1} = \frac{T_2}{T_1} \quad \text{ESTAS TRES EXPRESIONES}$$

$$\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{n-1}{n}} = \frac{T_2}{T_1}; \quad \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{1/n} = \frac{V_1}{V_2}; \quad \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{n-1} = \frac{T_2}{T_1}$$

SE EMPLEAN PARA CALCULAR COMPRESIONES.

PLANTA COMPARACION DE ESTADOS. HOJA DE.AREA CONDICIONES. FECHA 20/12.MAESTRIA EN INGENIERIA DE PROYECTOS. HECHO POR JFSU.

LAS ECUACIONES PARA LA FLECHA DE TRABAJO SON:

ESTE SERÁ EL TRABAJO POR LA FLECHA SIN PERDIDAS POR BALEROS Y SELLOS. ELIMINANDO ELEMENTOS SIN IMPORTANCIA DE LA ECUACION GENERAL DE ENERGÍA. TENEMOS:

$$-W = U_2 - U_1 + P_2 V_2 - P_1 V_1 \quad (\text{SOLO PARA FLUJO ESTABLECIDO})$$

$$h = u + p v, \therefore -W = (h_2 - h_1) \text{ pero}$$

$$h_2 - h_1 = c_p (T_2 - T_1) \quad c_p = \frac{Rk}{k-1}$$

$$\therefore -W = \frac{Rk}{k-1} (T_2 - T_1)$$

$$= \frac{Rk}{k-1} T_1 \left( \frac{T_2}{T_1} - 1 \right)$$

$$-W = \frac{Rk}{k-1} T_1 \left( \frac{P_2^{\frac{k-1}{k}}}{P_1} - 1 \right) \quad \text{TRABAJO UTIL}$$

W ES EL TRABAJO HECHO POR UN SISTEMA

-W ES EL TRABAJO HECHO PARA UN SISTEMA.

DERIVACIÓN DEL TRABAJO TEÓRICO.

(EN TODOS LOS CASOS W SERÁ CONSIDERADO COMO TRABAJO TEÓRICO) DEL SISTEMA.

1. SIN FLUJO (REVERSIBLE)

$$W_{\text{ut}} = - \int_1^2 p dv$$



## 2. FLUJO ESTABLECIDO (REVERSIBLE).

$$W_{sf} = - \int_1^2 p dV + \int_1^2 d(pV)$$
$$= - \int_1^2 p dV + \int_1^2 p dV + \int_1^2 V dp$$
$$\therefore W_{sf} = \int_1^2 V dp$$

3. POR DEDUCCIÓN, SE TIENE QUE TODOS LOS PROCESOS SIGUEN LA ECUACIÓN:  $pV^m = C$ POLITRÓPICA CUANDO  $m = n$ ISOENTRÓPICA CUANDO  $m = k$ ISOBÁRICA CUANDO  $m = 0$ ISOTÉRMICA CUANDO  $m = 1$ ISOMÉTRICA CUANDO  $m = \infty$ 

## 4. POLITRÓPICA (REVERSIBLE)

$$W_{mf} = - \int_1^2 p dV \quad pV^m = C \quad \therefore p = CV^{-m}$$

$$\therefore W_{mf} = -C \int_1^2 V^{-m} dV = \frac{-C}{1-m} \left[ V^{1-m} \right]_1^2$$

$$\text{PERO } C = pV^m$$

$$\therefore W_{mf} = \frac{p_2 V_2 - p_1 V_1}{m-1}$$

DEBE NOTARSE QUE LA DIFERENCIA ENTRE

 $W_{mf}$  Y  $W_{if}$  EN LA EXPRESIÓN ANTERIOR ES

$$\text{QUE } W_{if} = W_{mf} + p_2 V_2 - p_1 V_1$$

$$= \frac{p_2 V_2 - p_1 V_1}{m-1} + p_2 V_2 - p_1 V_1$$



$$\begin{aligned}W_{sf} &= \frac{M}{n-1} (P_2 V_2 - P_1 V_1) \\&= \frac{M}{n-1} R (T_2 - T_1) \\&= \frac{M}{n-1} R T_1 \left( \frac{T_2}{T_1} - 1 \right) \\&= \frac{M}{n-1} R T_1 \left( \frac{P_2^{\frac{n-1}{n}}}{P_1^{\frac{n-1}{n}}} - 1 \right)\end{aligned}$$

5. ISOENTROPICO (REVERSIBLE Y ADIABATICO A ENTROPIA CONSTANTE).

LA DERIVACION DE ADIABATICO O ISOENTROPICO  $W_{sf}$  O  $W_{sf}$  ES SIMILAR AL METODO POLITROPICO EXCEPTO POR:

$$P V^k = C \text{ EN VEZ DE } P V^n = C$$

$$W_{sf} = \frac{R T_1}{k-1} \left( T^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right)$$

$$W_{sf} = \frac{R k T_1}{k-1} \left( T^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right)$$

6. ISOBARICO (PRESION CONSTANTE,  $n=0$ ) E ISOMETRICO (VOLUMEN CONSTANTE  $n=\infty$ ) NO HAY COMPRESION O EXPANSION, ASI QUE NO TIENE EXPRESIONES DE TRABAJO.

7. ISOTERMICO (REVERSIBLE,  $n=1$ )

NO HAY DIFERENCIA ENTRE  $W_{it}$  Y  $W_{sf}$   
YA QUE:

$$W_{it} = - \int_1^2 p dV, \text{ PERO } pV = C \quad p = \frac{C}{V}$$

$$\therefore W_{it} = -C \int_1^2 \frac{dV}{V}$$

$$\circ W_{it} = \int_1^2 v dp \text{ PERO } pV = C \quad v = \frac{C}{p}$$

$$\therefore W_{it} = C \int_1^2 \frac{dp}{p}$$

$$\therefore W_{it} = C \ln \frac{p_2}{p_1} = p_2 v \ln \frac{p_2}{p_1}$$

$$W_{it} = RT \ln \frac{p_2}{p_1}$$

## DEFINICIONES DE EFICIENCIAS.

DE AQUI EN ADELANTE CONSIDERAR UNICAMENTE A  $W_{sf}$ . LA EFICIENCIA DE UN COMPRESOR SE DEFINE COMO EL TRABAJO TEORICO POR EL TRABAJO ACTUAL O:

$$\eta_p = \frac{W_p}{W} \quad ; \quad \eta_{ad} = \frac{W_{ad}}{W} \quad ; \quad \eta_{it} = \frac{W_{it}}{W}$$

## 1. POLITROPICA :

$$\eta_p = \frac{W_p}{W}$$





$$\eta_p = \frac{(P_2/P_1)^{\frac{1}{\gamma}} (r^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1)}{RT_1 \frac{K}{K-1} (r^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1)}$$
$$= \frac{\frac{\gamma}{\gamma-1}}{\frac{K}{K-1}} \quad \text{o} \quad \frac{\gamma}{\gamma-1} = \eta_p \times \frac{K}{K-1}$$

ESTA ECUACION ESTABLECE QUE  $\eta_p$  DEFINE LA RELACION  $\gamma/\gamma-1$  A  $K/K-1$ .

## 2. ISENTROPICO:

$$\eta_{is} = \eta_{ad} = \frac{RT_1 \frac{K-1}{K} (r^{\frac{K-1}{K}} - 1)}{RT_1 \frac{K-1}{K} (r^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1)} = \frac{W_s}{W}$$

$$\eta_{is} = \frac{r^{\frac{K-1}{K}} - 1}{r^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1}$$

## 3. ISOTERMICO:

$$\eta_{it} = \frac{RT_1 \ln P_2/P_1}{RT_1 \frac{K}{K-1} (r^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1)} = \ln r \frac{K-1}{(r^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1) K}$$

$$W = \frac{W_{is}}{\eta_{is}} = \frac{H_{is}}{\eta_{is}} = \frac{W_p}{\eta_p} = \frac{H_p}{\eta_p} = \frac{W_{it}}{\eta_{it}}$$

EN TODAS LAS EXPRESIONES W ESTA EN BASE LIBRAS DE GAS.  $\eta_p$  ES LA EFICIENCIA SIN IMPORTAR QUE GAS SE MANEJE, ASI PUE  $H_p$  ES SOLO H INDEPENDIENTE AL GAS USADO.



PLANTA COMPRESOR EL COMIN. HOJA DE

AREA COMPRESORES. FECHA 29-11-68

MAESTRIA EN INGENIERIA DE PROYECTOS.

HECHO POR JFSU.

EN GENERAL  $H_{12}$  Y  $M_{12}$  SE USAN PARA SELECCIÓN DE ALGUNOS COMPRESORES AUNQUE LA RELACIÓN DE PRESION DE CUALQUIER IMPULSOR PARA COMPRIMIR AIRE NO IMPLICA MAYORES DIFERENCIAS PARA DIFERENTES CONDICIONES DE EL AIRE. ASI QUE  $H_{12}$  CASI NO ES AFECTADA.

$H_{12}$  SE EMPLEA BASTANTE. POR LO QUE COMPRESORES MULTI ENFRIADOS, TENDRÁN SU  $M_{12}$  PARA HACER CHEQUES DE SU FUNCIONAMIENTO.

AUNQUE  $M_{12}$  Y  $M_{12}$  VARIAN CON EL GAS MANEJADO LA INDUSTRIA EMPLEA  $H_p$  Y  $M_p$  PARA SELECCION DE EQUIPO. AUNQUE UN IMPULSOR DA SU VELOCIDAD A UN W EN BASE A LIBRAS DE GAS (AL PUNTO DE DISEÑO), Y AUNQUE  $M_p$  ES INDEPENDIENTE DEL GAS MANEJADO,  $H_p$  PARA LAS CONDICIONES DE DISEÑO PUEDE DETERMINARSE A VARIAS RELACIONES DE  $H_p/M_p = W$ ; LAS VARIACIONES DE  $H_p$  Y  $M_p$  SON EN FUNCION DE LA CARGA (PES UNOS POR MINUTO) Y SON EN SU CARACTERIZADAS POR EL TIPO DE IMPULSOR, POR LO QUE LA EFICIENCIA  $M_p$  ES LA QUE SE EMPLEA EN DISEÑO Y LA DA EL FABRICANTE POR CADA EQUIPO.

## POTENCIA.

LA RELACION DE TRABAJO REALIZADO PUEDE CALCULARSE MEDIANTE:

$$GHP = \frac{W \cdot w}{33000} \quad \text{QUE NO INCLUYEN PERDIDAS POR SELLOS Y EMBALAJE PARA DETERMINAR}$$



LA POTENCIA AL FRENO.

TAMBIEN SE TENDRAN LAS SIGUIENTES EXPRESIONES:

$$GHP = \frac{H_p \times W}{U_p \times 33000}$$

$$GHP = \frac{H_{fs} \times W}{U_{fs} \times 33000}$$

CALCULO DE FLUJOS:

LAS CONDICIONES DE FLUJO SE EXPRESAN EN LAS TRES FORMAS SIGUIENTES:

1. FLUJO MASICO (Lb/HORA O Lb/MINUTO).
2. SCFM (PIES CUBICOS ESTANDAR POR MINUTO).
3. NÚMERO DE MOLES/HORA.

NINGUNO DE LOS SIGUIENTES FLUJOS SE EMPLEARÁN DIRECTAMENTE PARA CALCULAR COMPRESORES:

ACFM = ACTUAL-CFM "A LA SALIDA"

ICFM = ENTRADA-CFM "A LA ENTRADA"

LA CONVERSIÓN ES:

$$SCFM \times \frac{P_2}{P_1} \times \frac{T_1}{T_2} = ACFM$$

W = FLUJO MASICO Lb/MIN

$$W V_1 = ACFM$$



$$N^{\circ} \text{ MOLES} / \text{MIN} \times MW \times V_1 = A' \text{ CFM}$$

CONDICIÓN ESTANDAR ES 60°F Y 14.7 PSIA

MEZCLAS DE GASES:

LAS PROPIEDADES DE UNA MEZCLA DE GASES, PARA SELECCIÓN DEL COMPRESOR SON:

1. CONSTANTE DE GAS (PESO EN MOLES)
2.  $K$  ( $C_p$  Y  $C_v$ ).
3.  $P_1$ ,  $T_1$ ,  $V_1$  Y  $P_2$
4. COMPRESIBILIDAD,  $Z$
5. PRESION CRÍTICA,  $P_c$
6. TEMPERATURA CRÍTICA  $T_c$

DE LAS PROPIEDADES DE UNA MEZCLA DE GASES,  $MW$ ,  $C_p$ ,  $C_v$ ,  $T_c$  SON CALCULADAS A PARTIR DE LOS DATOS ANTERIORES. EL  $V_1$  (VOLUMEN ESPECÍFICO) DE LA MEZCLA SE DETERMINARÁ DE

$$P V_1 = Z R T$$

EL FACTOR DE COMPRESIBILIDAD SE OBTIENE DE UNA CARTA. MEDIANTE EL VALOR DE  $P_c$  Y  $T_c$  DE LA MEZCLA. EL COEFICIENTE ADIABÁTICO  $K$  SE OBTENDRÁ DE:

$$K = \frac{\sum M C_p}{\sum M C_p - 1.99}$$

LA  $\sum M C_p$  ES LA SUMA DE LAS FRACCIONES MOL APLICANDO  $C_p$  MOLAL DE CADA CONSTITUYENTE. EL  $(M C_p)$   $C_p$  MOLAL ES IGUAL A:

$$MW \times C_p$$



## METODO DE MOLLIER.

CUANDO SE TIENE UN DIAGRAMA DE MOLLIER DISPONIBLE, SE DERIVARA LO SIGUIENTE:

$$H_p = RT \frac{n}{n-1} \left[ \left( \frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right] =$$

$$= R \frac{n}{n-1} (T_2 - T_1) =$$

$$= (p_2 v_2 - p_1 v_1) \frac{n-1}{n}$$

$$\text{pero } \left( \frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{p_2 v_2}{p_1 v_1}$$

$$\therefore \frac{n-1}{n} = \frac{\ln \left( \frac{p_2}{p_1} \frac{v_2}{v_1} \right)}{\ln \left( \frac{p_2}{p_1} \right)}$$

$$\frac{n}{n-1} = \frac{\ln \left( \frac{p_2}{p_1} \right)}{\ln \left( \frac{p_2}{p_1} \frac{v_2}{v_1} \right)}$$

$$\therefore H_p = \ln \left( \frac{p_2}{p_1} \right) \left[ \frac{p_2 v_2 - p_1 v_1}{\ln \left( \frac{p_2 v_2}{p_1 v_1} \right)} \right]$$

LA ULTIMA MITAD DE LA ECUACION ES UN TERMINO EXTENSO. INDUSTRIALMENTE SE SUBSTITUYE ESTA EXPRESION POR OTRA QUE INVOLVRA UN ERROR INSIGNIFICANTE:

$$H_p = \ln \frac{p_2}{p_1} \left( \frac{p_1 v_1 + p_2 v_2}{2} \right)$$

Y HACIENDO LAS CONVERSIONES NECESARIAS OBTENEMOS:



$$H_p = 72 \ln \frac{P_2}{P_1} (P_1 V_1 + P_2 V_2)$$

$$H_p = 166 \log \frac{P_2}{P_1} (P_1 V_1 + P_2 V_2)$$

LO ANTERIOR DENOTA QUE EL TRABAJO POLITROPICO REVERSIBLE ES EQUIVALENTE AL TRABAJO ISOTERMICO REVERSIBLE.

### METODO DE N

#### PRIMER PASO:

SI SE TIENE UN GAS PURO PASAR AL SEGUNDO, PASO PERO SI ES UNA MEZCLA, CALCULAR LAS SIGUIENTES PROPIEDADES Y AUXILIARSE CON LA TABLA 1.

MEZCLA DE GAS	(1) % MOL DE CADA GAS	(2) MOL/HORA CADA GAS	(3) PESO MOLECULAR (TABLA 1)	(4) (1) x (3)		
(5) PESO %	(6) T <sub>c</sub> (TABLA 1)	(7) P <sub>c</sub> (TABLA 1)	(8) (1) x (6) T <sub>c</sub> MEZCLA	(9) (1) x (7) P <sub>c</sub> MEZCLA	(10) M <sub>CP</sub> (TABLA 1)	(11) (1) x (10) M <sub>CP</sub> MEZCLA

$$\text{CALCULO DE } K_{\text{MEZCLA}} = \frac{M_{CP \text{ MEZCLA}}}{M_{CP \text{ MEZCLA}} - 1.99}$$

#### SEGUNDO PASO:

CALCULO DEL FLUJO DE ENTRADA (Q<sub>i</sub>)

PLANTA COMPLEJO INDUSTRIAL HOJA 1 DE 1.AREA COMPRESORES FECHA 20-11-02.MAESTRIA EN INGENIERIA DE PROYECTOS. HECHO POR JESU.

$$G_1 = V_1 \times W$$

$$V_1 = \frac{Z_1 R T_1}{144 P_1}$$

$$W = \frac{\text{MOL/HORA} \times \text{PESO MOLECULAR}}{60} = \text{Lb/MIN}$$

$$R = \frac{1544}{\text{PESO MOL.}}$$

$Z_1$  SE IGUALA A 1 O SI NO VEN LA CARTA 1

$$P_{R_1} = \frac{P_1}{P_c} \quad T_{R_1} = \frac{T_1}{T_c}$$

PASO TERCERO:

CON EL VOLUMEN DE ENTRADA Y CON LA TABLA No.2 FIJAMOS LA EFICIENCIA POLITROPICA.

PASO CUARTO:

CALCULO DE LA COMPRESIBILIDAD PROMEDIO

$$Z_{\text{PROMEDIO}} = \frac{Z_1 + Z_2}{2}$$

$Z_1$  DE PASO 2º Y  $Z_2$  ASI:

$$T_2 \text{ (APROXIMADA)} = \frac{X}{\eta_{\text{AD}}} \times T_1 + T_1$$



EN LA CARTA 2 LOCALIZAMOS A X (FACTOR DE ELEVACION DE TEMPERATURA) Y LA EFICIENCIA ADIABATICA  $\mu_{AD}$  MEDIANTE LA RELACION DE COMPRESION ( $\gamma$ ) DADA Y EL COEFICIENTE POLITRÓPICO K ASI COMO LA EFICIENCIA POLITRÓPICA  $\mu_p$ .

PASO QUINTO:

### CALCULO DE LA CABEZA POLITRÓPICA

CON LA CARTA 3 DETERMINAMOS  $H_p/Z_{promedio}$ , ENTRANDO CON K,  $\gamma$ , PESO MOLECULAR,  $T_1$ .  
O SI NO EMPLEGAMOS LA ECUACION:

$$H_p = \frac{Z_{promedio} R T_1}{\frac{\mu-1}{\mu}} \left[ \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{\mu-1}{\mu}} - 1 \right]$$

$$\text{DONDE: } \frac{\mu-1}{\mu} = \frac{k-1}{k(\mu_p)}$$

HAY QUE VER QUE EL VALOR OBTENIDO POR LA CARTA 3 DE  $H_p/Z_{promedio}$  SEA MULTIPLICADO POR  $Z_{promedio}$  YA PUE NOS INTERESA UNICAMENTE EL VALOR DE  $H_p$ .  
TENIENDO UNIDADES EN PIES.

PASO SEXTO:

NUMERO DE ETAPAS REQUERIDAS:

$$\text{ETAPAS} = \frac{\text{CABEZA POLITRÓPICA}}{\text{CABEZA MAXIMA POR ETAPA}}$$

DE LA CARTA 4 LEEMOS LA CABEZA MAXIMA POR ETAPA



PLANTA INDUSTRIAL DEL CEMENTO. HOJA DE     .AREA CONSTRUCCIONES. FECHA     .

MAESTRIA EN INGENIERIA DE PROYECTOS.

HECHO POR JRU.

ENTRANDO CON EL PESO MOLECULAR, COEFICIENTE ADIABATICO  $K$  Y LA TEMPERATURA  $T_1$  DE ENTRADA

SI LA CARGA MAXIMA LEIDA EN LA CARTA 4, POR ETAPA ES MAYOR QUE 10 000 PIES, USAR 10 000 PIES / ETAPA.

PASO SEPTIMO:

PARA CALCULAR LOS HP DE LA FLECHA:

$$GHP = \frac{W \times H_p}{\eta_p \times 33000}$$

PASO OCTAVO:

LA TEMPERATURA A LA DESCARGA ES:

$$t_2 = \frac{H_p}{Z_{\text{moms}} R \left( \frac{K}{K-1} \right) \eta_p} + t_1$$

PASO NOVENO:

CALCULO DE FLUJO DE LA DESCARGA ( $Q_2$ )

$$Q_2 = Q_1 \times \frac{P_1}{P_2} \times \frac{T_2}{T_1} \times \frac{Z_2}{Z_1}$$



**TABLE 1 GAS PROPERTIES**

(Most values taken from National Gas Association's "Natural Gas Association Engineering Data Book", 1969 Edition)

Gas or Vapor	Hydrocarbon Reference Symbols	Chemical Formula	Molecular Weight	Specific Heat Ratio $\gamma = C_p/C_v$ at 60°F	Critical Conditions		$M_{CP}$	
					Pressure $P_c$ (PSIA)	Temperature $T_c$ (°R)	at 50°F	at 300°F
Acetylene	$C_2$	$C_2H_2$	26.04	1.24	905	557	10.22	12.21
Air		$N_2 + O_2$	28.97	1.40	547	239	6.85	7.04
Ammonia*		$NH_3$	17.03	1.31	1657	731	8.36	9.45
Argon		A	39.94	1.66	705	272	4.97	4.97
Benzene		$C_6H_6$	78.11	1.12	714	1013	18.43	26.17
iso-Butane	$IC_4$	$C_4H_{10}$	58.12	1.10	529	735	22.10	31.11
n-Butane	$nC_4$	$C_4H_{10}$	58.12	1.09	551	766	22.83	31.09
iso-Pentane	$IC_5$	$C_5H_{12}$	72.15	1.10	580	752	20.44	27.61
Butylene	$nC_4$	$C_4H_8$	56.10	1.11	453	756	20.45	27.64
Carbon Dioxide		$CO_2$	44.01	1.30	1073	548	8.71	10.05
Carbon Monoxide		CO	28.01	1.40	510	242	6.96	7.03
Carburized Water Gas (1)		-	19.48	1.35	454	235	7.60	8.33
Chlorine		$Cl_2$	70.91	1.36	1119	751	8.44	8.52
Coke Oven Gas (1)		-	10.71	1.35	407	197	7.69	8.44
n-Decane	$nC_{10}$	$C_{10}H_{22}$	142.28	1.03	320	1115	53.57	74.27
Ethane	$C_2$	$C_2H_6$	30.07	1.19	702	550	12.13	16.33
Ethyl Alcohol		$C_2H_5OH$	46.07	1.13	927	930	17	21
Ethyl Chloride		$C_2H_5Cl$	64.52	1.19	764	829	14.5	18
Ethylene	$C_2$	$C_2H_4$	28.05	1.24	514	210	10.02	13.41
Flue Gas (1)		-	30.00	1.38	553	264	7.23	7.50
Helium		He	4.00	1.66	33	9	4.97	4.97
n-Heptane	$nC_7$	$C_7H_{16}$	100.20	1.05	391	913	39.32	53.31
n-Hexane	$nC_6$	$C_6H_{14}$	86.17	1.06	440	915	33.87	45.88
Hydrogen		$H_2$	2.02	1.41	188	60	6.85	6.88
Hydrogen Sulphide		$H_2S$	34.08	1.32	1306	673	8.09	8.54
Methane	C	$CH_4$	16.04	1.31	673	344	8.38	10.25
Methyl Alcohol		$CH_3OH$	32.04	1.20	617	924	10.5	14.7
Methyl Chloride		$CH_2Cl$	50.49	1.20	958	750	11.0	12.4
Natural Gas (1)		-	18.82	1.27	1575	379	8.40	10.02
Nitrogen		$N_2$	28.02	1.40	492	228	6.96	7.03
n-Nonane	$nC_9$	$C_9H_{20}$	128.25	1.04	345	1073	48.44	67.04
iso-Pentane	$IC_5$	$C_5H_{12}$	72.15	1.08	483	830	27.59	38.70
n-Pentane	$nC_5$	$C_5H_{12}$	72.15	1.07	489	847	28.27	38.47
Propane	$C_3$	$C_3H_8$	44.09	1.08	556	854	23.08	34.45
n-Octane	$nC_8$	$C_8H_{18}$	114.22	1.05	352	1025	43.3	59.50
Oxygen		$O_2$	32.00	1.40	470	278	6.59	7.24
Propane	$C_3$	$C_3H_8$	44.09	1.13	617	666	16.82	23.57
Propylene	$C_3$	$C_3H_6$	42.08	1.15	668	658	14.75	19.91
Blast Furnace Gas (1)		-	29.6	1.39	—	—	7.18	7.40
Cal Cracker Gas (1)		-	28.83	1.20	674	915	11.3	15.00
Sulphur Dioxide		$SO_2$	64.06	1.24	1182	715	9.14	9.79
Water Vapor		$H_2O$	18.02	1.33	3208	1166	7.58	8.23

(1) Approximate values based on average composition.

\*Use straight line interpolation or extrapolation to approximate  $M_{CP}$  at actual inlet T. (For greater accuracy, average T should be used.)

**TABLE 2 BASIC SPECIFICATIONS**

of Elliott M-Jine Multistage Compressors

FRAME	Normal FLOW RANGE	*POLYTROPIC HEAD per stage (Hp)	POLYTROPIC EFFICIENCY ( $\eta_p$ )	Max. No. of STAGES	SPEED at 10,000 FL Head
29M	500 to 7,500	10,000	.76	9	11,500
38M	2,000 to 16,000	10,000	.77	9	8,100
46M	4,000 to 32,000	10,000	.77	8	6,200
60M	8,000 to 50,000	10,000	.77	8	4,800
70M	10,000 to 70,000	10,000	.77	8	4,150
88M	30,000 to 110,000	10,000	.77	8	3,300
103M	50,000 to 160,000	10,000	.78	6	2,800
110M	70,000 to 200,000	10,000	.78	6	2,600
25MB	500 to 5,500	10,000	.74	9	11,000
29MB	500 to 7,500	10,000	.76	9	11,500
38MB	2,000 to 16,000	10,000	.77	9	8,100
46MB	4,000 to 32,000	10,000	.77	8	6,200

\*Average values; may be greater or smaller depending upon design conditions of the particular application.  
 \*\*Machines of high pressure ratio utilizing small diameter impellers may not develop maximum head indicated.  
 Note: 29M has horizontally-split cast iron or cast steel casings.  
 38M, 46M, 60M, 70M have horizontally-split cast iron, cast steel or fabricated casings.  
 88M has horizontally-split cast iron or fabricated steel casings.  
 103M and 110M have horizontally-split cast iron casings.  
 25MB, 29MB, 38MB have vertically-split forged steel casings.  
 46MB has vertically-split cast steel casings.



CHART 1

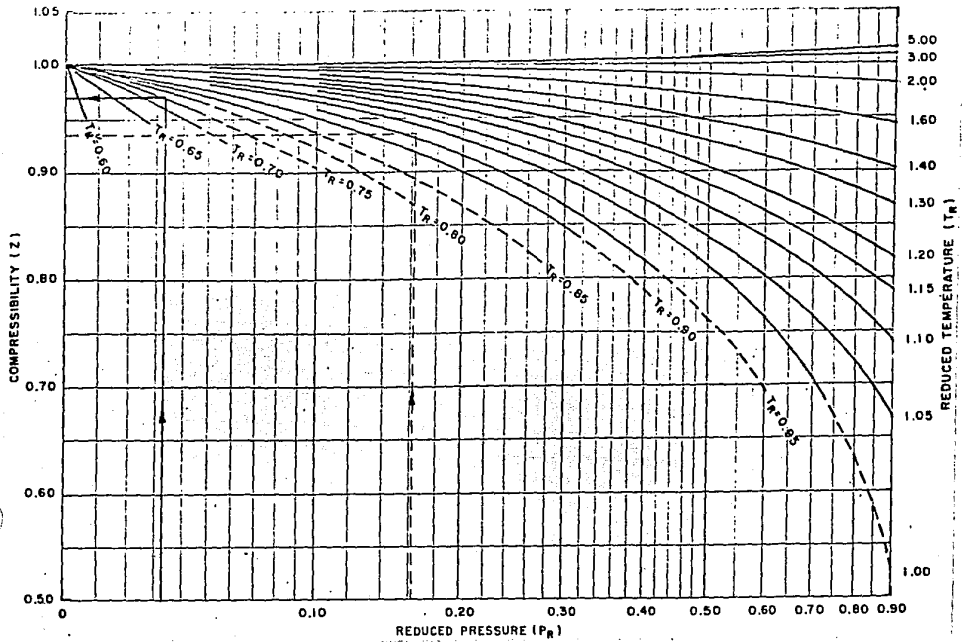


CHART 2

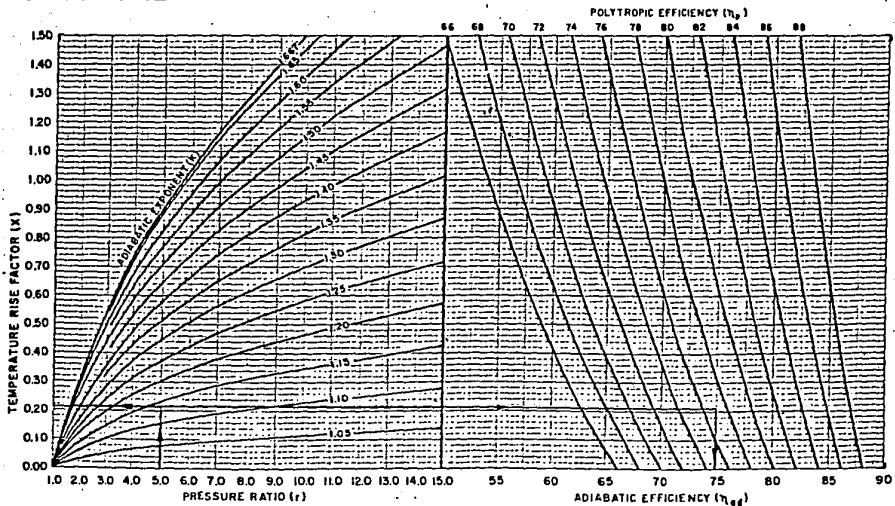


CHART 3

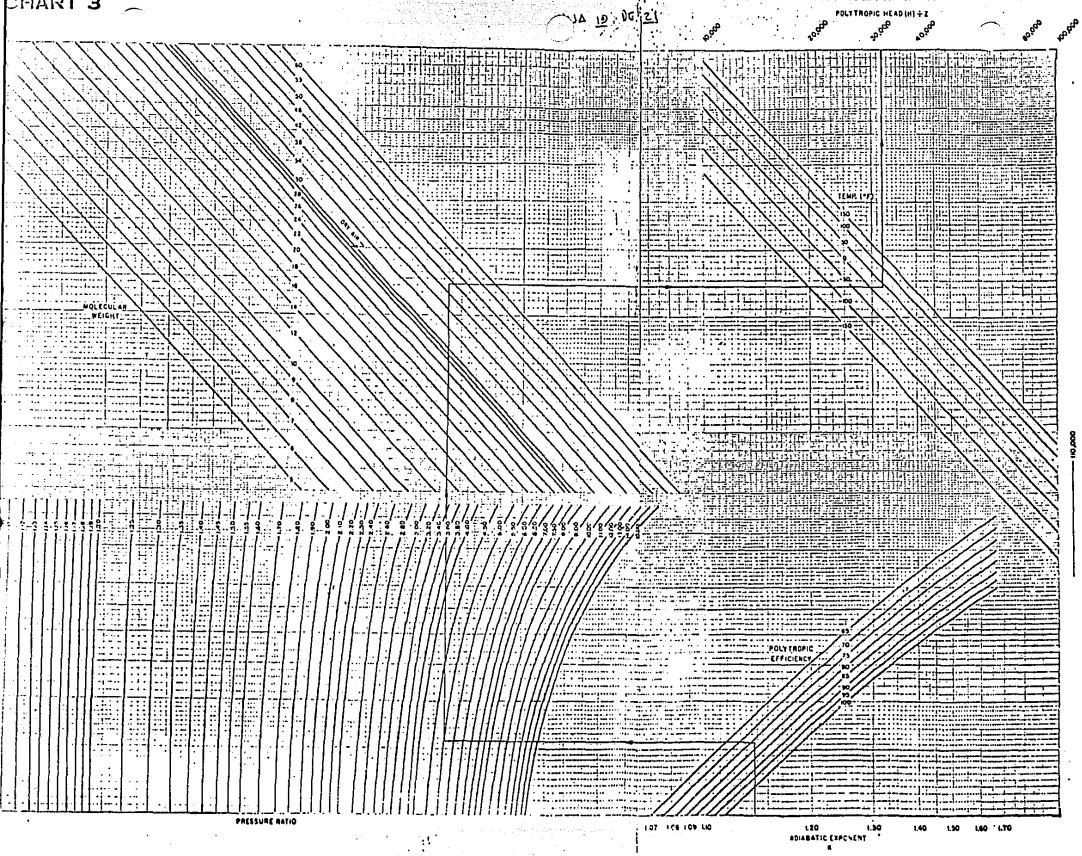




CHART 4

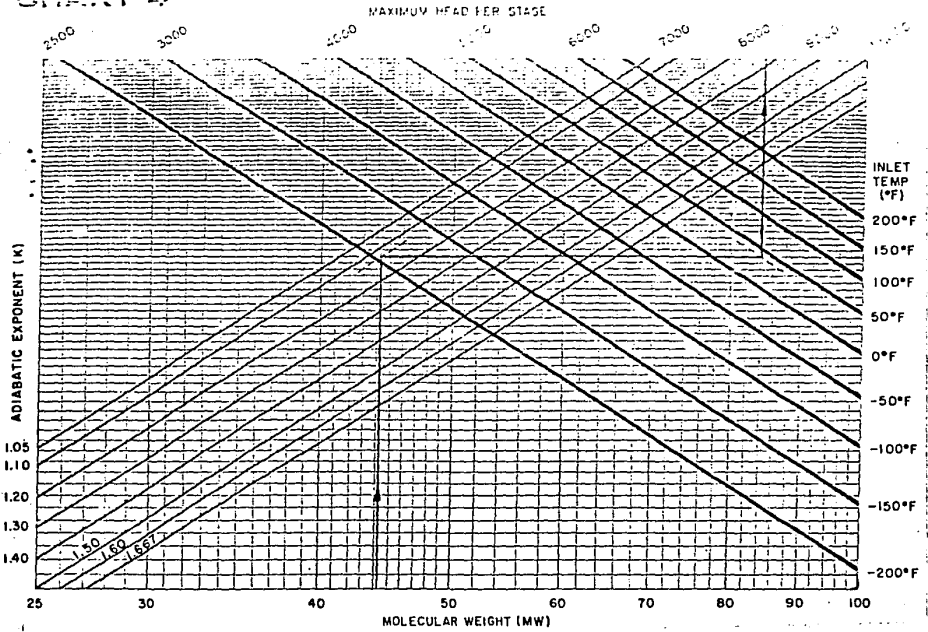
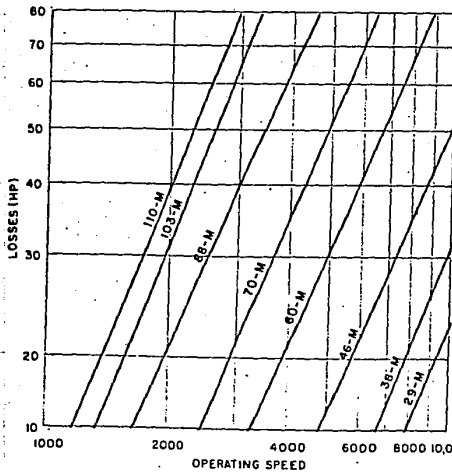
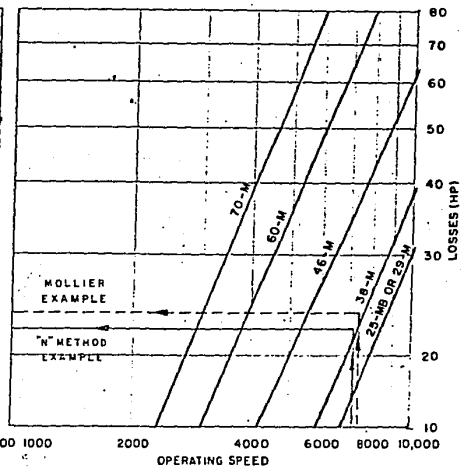


CHART 5


LABYRINTH SEAL



MECHANICAL SEAL





	UNIDAD	PLANTA	CALCULO
	DESCRIPCION	PROYECTO NO.	CHECO
		AREA	APROBO
		HOJA	DE
	COMPLEJO EL OSTION	S.A.	JFSU
	COMPRESORES DE AIRE (A-13)	SIN	—
		SIN	
		1	8
			ABR. 28 1962

VOLUMEN DE AIRE COMPRIMIDO:  
12000 SCFM

PRESION EN LINEA 100 PSIG

DIAMETRO DE LINEA 3 PULG

LONGITUD DE LA LINEA (VER HOJA 2)

A LA ZONA MAS LEJANA ES: 2250 METROS Y CON ACCESORIOS SUPONEMOS 3000 METROS.

PRESION DE DESCARGA DEL COMPRESOR:

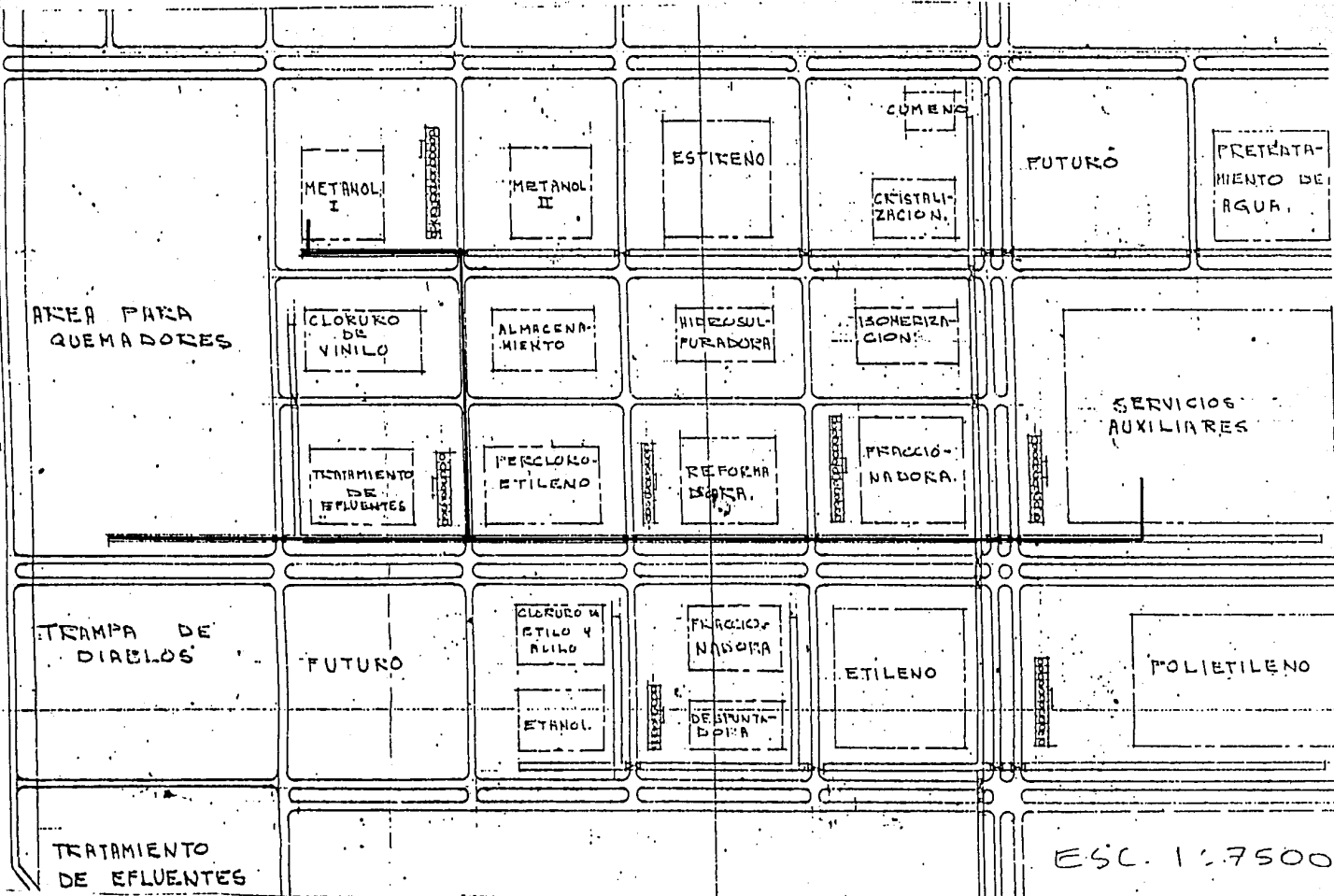
$$W_0 = \Delta E_z + \Delta E_p + \Delta E_v + ZF$$

$$ZF = \Delta E_p = P_2 - P_1 = P_2 - 14.7 \text{ PSIA}$$


VELOCIDAD EN LINEA DE AIRE:

DE TABLA B-15 DE MANE CON 1000 SCFM Y 3" DE DIAMETRO SE TIENE QUE PARA 100 PSIG EN LINEA A 60°F SON 127.8 PIE<sup>3</sup>/MIN Y LA  $\Delta P_{100} = 0.788 \text{ PSI}$

$$ZF = \Delta P = \frac{0.788 \text{ PSI}}{1.00 \text{ PIES}} \times 3000 \text{ METROS} \times \frac{3.28 \text{ PIES}}{1 \text{ METRO}}$$





	UNIDAD	PLANTA	S.A.	CALCULO	JF: J	
	(COMPLEJO EL OSTION)		PROYECTO NO.	CHECO	_____	
	DESCRIPCION COMPRESORES		AREA	S/N	APROBO	_____
	DE AIRE (A-13)		HOJA	3 DE 8	FECHA	ABR. 28 1992

$$\Sigma F = 77.56 \text{ Lb/PULG}^2$$

∴ LA PRESIÓN DE DESCARGA SERÁ

$$77.56 \text{ Lb/PULG}^2 = P_2 - 114.7 \text{ Lb/PULG}^2 \text{ A}$$

$$P_2 = 192.26 \text{ PSIA}$$

O BIEN  $P_2 = 200 \text{ PSIA}$

ESTIMADO DE LA POTENCIA DEL COMPRESOR POR METODO DE N:

$$Q_1 = V_1 \times W$$

$$V_1 = \frac{Z_1 R T_1}{144 P_1}$$

DE TABLA 1 PARA AIRE TENEMOS:

PESO MOLECULAR: 28.97


$K = G/C_v$ : 1.40

$P_c$ : PSIA 547

$T_c$ : °R 239

PASANDO A LA CANTA 1

CON  $P_{r_1} = \frac{P_1}{P_c}$  Y  $T_{r_1} = \frac{T_1}{T_c}$

	UNIDAD	PLANTA	CALCULO
	DESCRIPCION	PROYECTO, NO.	CHECO
		AREA	APROBO
		HOJA DE	FECHA
	COMPLEJO EL OSTION	S. L.	JFSU
	COMPRESORES	31N	—
	DE AIRE	S/N	
		A DE 8	

$$P_{r_1} = \frac{14.7 \text{ PSIA}}{5.47 \text{ PSIA}} = 0.27$$

$$T_{r_1} = \frac{90^\circ\text{F} + 460}{239^\circ\text{R}} = 2.3$$

$$\text{LEEMOS UN } Z = 0.99$$

$$\therefore v_1 = 0.99 \times \frac{154.4 \text{ lb/mol} \cdot (120^\circ\text{F} + 460)}{28.97 \text{ lb/mol} \cdot 144 \times 14.7 \text{ PSIA}}$$

1. = CONDICIÓN A LA ENTRADA

$$v_1 = 14.45 \text{ PIES}^3/\text{LB}$$

$$W = 1000 \frac{\text{PIES}^3}{\text{MIN}} \times \frac{1}{14.45 \text{ PIES}^3/\text{LB}} =$$

$$W = 69.17 \text{ LB/MIN DE AIRE.}$$

POR HUMEDAD EN EL AIRE, SUPONIENDO

QUE SE TIENE 90°F Y 100% DE HUMEDAD


RELATIVA, DE CONTA 12-4 PAG 12-6

DE PERRY 0.032 LB AGUA/LBAIRE SECO

POR LO CUAL SE PURGARAN DEL TANQUE

DE DESCARGA DEL COMPRESOR:

$$69.17 \text{ LB/MIN} \times 0.032 \text{ LB AGUA} = 2.2135 \text{ LB}_{\text{MIN}} \text{ AGUA}^A$$

	UNIDAD	PLANTA	S.A.	CALCULO	JTSU	
	DESCRIPCION	COMPLEJO EL OSTION	PROYECTO NO.	SIN	CHECO	---
		COMPRESORES DE AIRE	AREA	SIN	APROBO	
			HOJA	5 DE 8	FECHA	ABR. 27 1962

POR LO QUE PARA TENER EFECTIVAMENTE 69.17 LB/MIN DE AIRE SECO EL FLUJO DE AIRE DE DISEÑO SERA DE:

$$69.17 \text{ LB/MIN} + 2.2135 \text{ LB/MIN} = 71.4 \text{ LB/MIN DE AIRE EQUIVALENTE APROXIMADAMENTE A}$$

$$71.4 \text{ LB/MIN} \times 14.45 \text{ PIES}^3/\text{LB} = 1031.5 \text{ PIES}^3/\text{MIN}$$

AHORA CON 71.4 LB/MIN FIJAMOS UNA EFICIENCIA POLITROPICA DE  $\eta_p = 0.76$  EN TABLA 2

$$T = \frac{P_2}{P_1} = \frac{200 \text{ PSIA}}{14.7 \text{ PSIA}} = 13.6$$

$$k = 1.4$$

LEEMOS DE CARTA 2

EFICIENCIA ADIABATICA DE 0.67 =  $\eta_{ad}$

Y UN FACTOR DE CORRECCION POR ELEVACION DE TEMPERATURA DE

$$X = 1.1$$

	UNIDAD	PLANTA	CALCULO
	DESCRIPCION	PROYECTO NO.	CHECO
		AREA	APROBO
		HOJA DE	FECHA
	CONTROL EL OXIGEN COMPRESORES DE AIRE	S.A. S/N S/N 6 DE 8	11/11    

$$T_2 \text{ APROXIMADA} = \frac{1.1(90^\circ\text{F} + 460)}{0.67} + (90^\circ\text{F} + 460)$$

$$T_2 = 1453^\circ\text{R} = 993^\circ\text{F} = 530^\circ\text{C}$$

$$T_{R_2} = \frac{T_2}{T_c} = \frac{1453^\circ\text{R}}{239^\circ\text{R}} = 6.08$$

$$P_{R_2} = \frac{P_2}{P_c} = \frac{200 \text{ PSIA}}{547 \text{ PSIA}} = 0.366$$

DE CARTA 1

$$Z_2 = 1$$


$$Z_{\text{MOMENTO}} = \frac{1 + 0.99}{2} = 0.995$$

CALCULO DE LA CABEZA POLITROPICA:

$$\frac{n-1}{n} = \frac{k-1}{k(n_p)} = \frac{1.4-1}{1.4(0.76)} = 0.376$$

$$H_p = \frac{Z_{\text{MOM}} R T_1}{\frac{n-1}{n}} \left[ \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right]$$

$$H_p = (0.995) \left( \frac{1544}{28.97} \right) \left( \frac{90+460}{0.376} \right) \left[ \left( \frac{200}{14.7} \right)^{0.376} - 1 \right]$$

	UNIDAD	PLANTA	CALCULO
	COMPLEJO EL OTTON	S. A	J.F.U
	DESCRIPCION	PROYECTO NO.	CHECO
	COMPRESORES DE AIRE	S/N	—
	AREA	APROBO	
	S/N		
	HOJA	DE	FECHA
	7	8	ABR. 28 1992

$$H_p = 77570.5 [2.668 - 1]$$

$$H_p = 129,430 \text{ PIES}$$

DE CANTA A CON

$$PM = 2.8.97$$

$$K = 1.4$$

$$T = 90^\circ F$$

SE LEE LA MAXIMA CABERA POR ETAPA  
MAYOR A 10,000 PIES (EXTRAPOLANDO  
LA LINEA DE TEMPERATURA ( $^\circ F$ ))

LO CUAL SIGNIFICA QUE NO ES APLI-  
CABLE EN ESTE CASO LA CANTA A  
POR LO QUE USAREMOS LA ECUACION

$$\begin{aligned} \text{NUMERO DE ETAPAS} &= \sqrt{\frac{P_2}{P_1}} = \sqrt{\frac{200}{14.2}} \\ &= 3.6 \approx 4 \text{ ETAPAS} \end{aligned}$$

SEAN 4 ETAPAS DE COMPRESION

LOS CABALLOS DE FUERZA REQUERIDOS

$$\text{GOS } H_p = \frac{(71.4 \text{ LB/MIN})(129,430 \text{ PIES})}{(0.76)(33000)} = 368.5$$



UNIDAD	COMPLEJO EL OSTION	PLANTA	S.A	CALCULO	JFSU
DESCRIPCION	COMPRESORES DE AIRE (PLANO A-13)	PROYECTO NO.	S/N	CHECO	
		AREA	S/N	APROBO	
		HOJA	8 DE 8	FECHA	

LA TEMPERATURA REAL A LA DESCARGA SERA

$$t_2 = 129.430 + 90^\circ F$$

$$0.995 \times \frac{1544}{28.97} \left( \frac{1.4}{1.4-1} \right) (0.76)$$

$$t_2 = 1007.5^\circ F = 542^\circ C$$

FLUJO A LA DESCARGA:


$$Q_1 = 71.4 \frac{LB}{MIN} \times 14.45 \text{ PIES}^3/LB = 1031.73 \text{ PIES}^3/MIN$$

$$Q_2 = 1031.73 \frac{PIE^3}{MIN} \times \frac{14.7 \text{ LB/PIE}^2}{200 \text{ LB/PIE}^2} \times \frac{1007.5^\circ F + 460}{90 + 460} \times \frac{1}{0.99}$$

$$Q_2 = 204.4 \text{ PIES}^3/MIN \text{ DE AIRE @ 200 PSIA}$$

FINALMENTE ESTOS COMPRESORES (PLANO A-13) TAG BC-1 A, B, C, D Y E

SE ACCIONARÁN CON MOTORES DE 400 HP POR SER LOS DE TIPO COMERCIAL.

	UNIDAD	COMPLEJO EL OSTION.	PLANTA	E.A.	CALCULO	J.F.V
	DESCRIPCION	ESTIMADO DE	PROYECTO NO.	S/N	CHECO	
		CONSUMO DE ENERGIA	AREA	S/N	APROBO	
		ELECTRICA, Y VAPORES.	HOJA	1 DE 5	FECHA	30 1982

1. DEL VALANCE DE VAPORES SE TIENE:

171.7 TON/HORA @ 65 PSIG

209.6 TON/HORA @ 275 PSIG

557.0 TON/HORA @ 650 PSIG


$\Sigma = 938.3$  TON/HORA

∴ PARA DAR SERVICIO UNICAMENTE A LOS PLANTAS SE REQUIEREN 5 CALDERAS DE 200 TON/HORA 1 CALDERA DE REPUESTO

2. CADA CALDERA DE 200 TON/HORA SE ESTIMA UN CONSUMO DE 2000 KVA MAS 1000 KVA POR CONSUMOS COMUNES POR LO QUE EL CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA NORMAL SERA DE

$$5 (2000 \text{ KVA}) + 1000 \text{ KVA} = 11000 \text{ KVA}$$

3. PARA SERVICIOS AUXILIARES, SE TIENE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO CT-4 CON 10 CELDAS Y TRES MO-

	UNIDAD	PLANTA S.A.	CALCULO J.F.11
	DESCRIPCION	PROYECTO NO. S/N	CHECO
		AREA S/N	APROBO
		HOJA 2 DE 5	FECHA ABR. 30 1962
UNIDAD COMPLEJO EL OSTIOLI			
DESCRIPCION ESTIMADO DE CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA Y VAPOR.			

TORRES ELÉCTRICOS DE 1250 HP C/U  
 QUE SUMAN 3750 HP ; MAS 10  
 MOTORES DE 125 HP DE LOS VENTILA-  
 DORES LO CUAL PRODUCE 1250 HP Y  
 EL TOTAL ES 1250 HP  
 + 3750 HP  
 5 000 HP


$$5000 \text{ HP} \times \frac{0.746 \text{ KW}}{1 \text{ HP}} = 4388 \text{ KVA}$$

0.85 F. P. NORMAL

EL CONSUMO DE ENERGIA TOTAL  
 PARA LA SECCIÓN DE TORRES DE  
 ENFRIAMIENTO LO TENEMOS EN LA  
 HOJA 9 DE 9 DE TORRES DE ENFRIA-  
 MIENTO SIENDO TOTAL DE  
 26 760 KVA

AL DEL PATIO DE TANQUES (CASA DE  
 BOMBAS) SE ESTIMA UN CONSUMO DE  
 15000 KVA



	UNIDAD	PLANTA	S.A	CALCULO	JFU
	DESCRIPCION	PROYECTO-NO	S/N	CHECO	—
		AREA	S/N	APROBO	
		HOJA	3	DE	5

COMPLEJO EL OYON  
 ESTIMADO DE CON-  
 SUMO DE ENERGIA  
 ELECTRICA Y VAPOR

5. POR LAS PLANTAS PETROQUIMICAS SE TIENE EL SIGUIENTE CONSUMO:

REFORMADORA	3120	KVA
HIDRODESULFURADORA	3047	KVA
ESTIRENO - CUMENO	4020	KVA
AREA 16	2708	KVA
AREA 14	3398	KVA
AREA 12	4557	KVA
COMPUESTOS CLORADOS	21176	KVA
METANOL I	11850	KVA
METANOL II	11850	KVA
POLIETILENO TREN 1	15000	KVA
POLIETILENO TREN 2	15000	KVA
ETILENO	11785	KVA
EDIFICIO TECNICO-ADM.	2900	KVA
ALMACENES Y TALLERES	3600	KVA
TRATAMIENTO EFLUENTES	2500	KVA

6. LA SUMA TOTAL DE KVA DESDE EL PUNTO UNO HASTA EL CINCO ES DE 162,271 KVA DE CONSUMO NORMAL DE ENERGIA ELECTRICA



UNIDAD	COMPLETO EL OSTION	PLANTA	S/L	CALCULO	JFJU
DESCRIPCION	ESTIMADO DE CONJUNTO DE ENERGIA ELECTRICA Y VAPORE	PROYECTO NO.	S/N	CHECO	
		AREA	S/N	APROBO	
		HOJA	4 DE 5	FECHA	

7. PARA CUBRIR LA DEMANDA DE ENERGIA SIN RECURRIR A LA CFE, SE PLANEA INSTALAR UNOS TURBOGENERADORES; DE LOS CUALES POR CADA UNIDAD SE PRODUCEN 60 000 KVA QUE PARA DETERMINAR CUANTOS SE NECESITAN PARA OPERACION NORMAL SE TIENE

$$\frac{162,271 \text{ KVA NORMAL}}{60,000 \text{ KVA/UNIDAD}} = 2.7$$

∴ 3 TURBOGENERADORES / NORMAL

1 TURBOGENERADOR DE RESERVA

TOTAL 4 UNIDADES DE 60 000 KVA

8. EL CONSUMO DE VAPORE POR UNIDAD ES DE

191 T/H VAPORE DE 850 PSIG

$$(191 \text{ T/H}) (4 \text{ UNIDADES}) = 764 \text{ T/HORA}$$

CAPACIDAD POR CALDERA:

200 T/HORA




UNIDAD	COMPLEJO EL OSTION	PLANTA	S.A.	CALCULO	JFU
DESCRIPCION	ESTIMADO DE CANTIDAD DE ENERGIA ELECTRICA Y VAPORES.	PROYECTO NO.	S/N	CHECO	
		AREA	SIN	APROBO	
		HOJA	5 DE 5	FECHA	AGR. 29 1982

$$\begin{matrix} \text{N.º CALDERAS} \\ 850 \text{ PSIG} \end{matrix} = \frac{764 \text{ T/HV}}{200 \text{ T/HV}} = 3.8$$

∴ 4 CALDERAS DE 850 PSIG  
1 CALDERA REPUESTO

---

5 CALDERAS DE 850 PSIG

	UNIDAD	COMPLEJO EL OSTION	PLANTA	S. A	CALCULO	JTSU
	DESCRIPCION	DESDEDERADORES	PROYECTO NO.	SIN	CHECO	
			AREA	SIN	APROBO	
		A-11-3	HOJA	1 DE 3	FECHA	

CAPACIDAD:  $1 \times 10^6$  Lb/HORA

PRESION OPERACION: 500 PSIG

TEMPERATURA OP. 250°F

$$W = 453,590 \text{ Kg/HORA}$$

$$= 7559.84 \text{ Kg/MIN}$$

$$= 2.016 \text{ GPM}$$

BOMBAS A CALDERAS

CAPACIDAD: 1350 GPM C/U

AP: 1000 Lb/PULG<sup>2</sup>

PARA CALDERAS DE 650 Lb/PULG<sup>2</sup>

$$W_{\text{TOTAL}} = 1.125 \text{ T/H DE VAPORES}$$

$$\therefore W_{\text{Por BOMBA}} = 1350 \text{ GPM} \times 60 \frac{\text{MIN}}{\text{H}} \times \frac{3.785 \text{ Lt}}{\text{GAL}} \times \frac{\text{Kg}}{\text{L}} \times$$


$$\frac{1 \text{ TON}}{1000 \text{ Kg}} = 306 \text{ T/H}$$

$$\text{N}^{\circ} \text{ BOMBAS} = \frac{1125 \text{ TON/H}}{306 \text{ TON/H/BOMBA}} = 3.67 \text{ BOMBAS}$$

$\therefore$  4 BOMBAS EN OPERACION

MAS 3 BOMBAS EN RELEVO

QUE SERÁN ACCIONADAS AL SISTEMA

	UNIDAD	PLANTA	S.A.	CALCULO	JFSU		
	COMPLEJO EL OSTION		PROYECTO NO.	S/N	CHECO		
	DESCRIPCION	DESDE READORES		AREA	S/N	APROBO	
	A-11-3		HOJA	2	DE	3	FECHA

QUEDANDO: 1 CON MOTOR ELÉCTRICO  
3 CON TURBINA DE VAPOR.

PARA CALDERAS DE 850 PSIG.

$W_{TOTAL} = 800 \text{ TON/HR VAPOR}$

$W_{POR BOMBA} = 1250 \text{ GPM}$

$$1250 \text{ GPM} \times \frac{60 \text{ MIN}}{\text{HR}} \times \frac{3.785 \text{ kg}}{\text{GAL}} \times \frac{1 \text{ TON}}{1000 \text{ kg}} = 283.87 \text{ T/HR}$$

$$\therefore \text{N}^{\circ} \text{ BOMBAS} = \frac{800 \text{ TON/HR}}{283.87 \text{ T/HR}} = 2.81$$

3 BOMBAS EN OPERACION.

MAS 3 BOMBAS EN RELEVO.

3 CON MOTOR ELÉCTRICO.

3 CON TURBINA DE VAPOR.

SI TENEMOS EN OPERACION:


4 CALDERAS DE 850 PSIG

5 CALDERAS DE 650 PSIG

$$4 \times 200 \text{ T/HR} = 800 \text{ T/HR}$$

$$5 \times 225 \text{ T/HR} = 1125 \text{ T/HR}$$

1 2 3 4 5 6 7

	UNIDAD	PLANTA	S.A.	CALCULO	JFSV
	COMPLEJO EL OSTION		PROYECTO NO.	CHECO	
	DESCRIPCION	DESAREADORES	AREA	S/N	
	A-11-3		HOJA	3 DE 3	FECHA

TOTAL 1925 T/H

CAPACIDAD DEL DESAREADOR 453.6 T/H


Nº DE DESAREADORES:  $\frac{1925 \text{ T/H}}{453.6 \text{ T/H}} = 4.24$

SE UTILIZARÁN

2 PARA CALDERAS DE 850 PSIG

2 PARA CALDERAS DE 650 PSIG

YA QUE SI SE USA OTRO MÁS NO SERÍA JUSTIFICADO EN FUNCIÓN A LA DEMANDA DE VAPOR.

	UNIDAD	PLANTA	S.A.	CALCULO	JFSU
	DESCRIPCION	PROYECTO NO.	SIN	CHECO	_____
		AREA	SIN	APROBO	_____
		HOJA	DE	FECHA	MAYO 7 1982
			1	11	
			CALDERAS		
			PLANO A-15		

GAS NATURAL :

PESO MOLECULAR = 19.7 lb/lbmol

DENSIDAD RELATIVA = 0.615

DENSIDAD @ 1 ATM Y 60°F = 0.0472 lb/ft<sup>3</sup>

PODER CALORIFICO :

BAJO = 919 BTU / ft<sup>3</sup>

ALTO = 1019 BTU / ft<sup>3</sup>

PRESION DISPONIBLE EN EL CABEZAL = 90 PSIG

TEMPERATURA = 100°F

COMPOSICIÓN :

COMPONENTE	% VOLUMEN
C <sub>1</sub>	88.1
C <sub>2</sub>	10.3
C <sub>3</sub>	1.6
H <sub>2</sub> S	43 PPM
CO <sub>2</sub>	16 PPM
	<hr/>
	100 %


COMBUSTOLEO (NACIONAL 500) :

DENSIDAD RELATIVA = 0.98

PODER CALORIFICO :

BAJO = 17 640 BTU / lb

ALTO = 18 615 BTU / lb

	UNIDAD	PLANTA S.A.	CALCULO JTV
	DESCRIPCION	PROYECTO NO. S/N	CHECO
		AREA S/N	APROBO
		HOJA 2 DE 11	FECHA MAYO 1982

PRESIÓN MINIMA DISPONIBLE = 150 P.I.G

TEMPERATURA MAXIMA DISPONIBLE = 240° F

COMPOSICION: % EN PESO

CARBONO 83.7

HIDROGENO 10.2

AZUFRE 1.15

AGUA Y SEDIMENTOS 1.95 MAX

VANADIO 200 PPM

FIERRO 100 PPM

NIQUEL 60 PPM

100%

TEMPERATURA DE INFLAMACION = 150° F

VISCOSIDAD : @ 210° F = 370 SSU

@ 122° F = 5200 SSU

DATOS DEL SITIO :

TEMPERATURA AMBIENTE : MAXIMA = 107.6° F

MINIMA = 53.3° F


PROMEDIO = 78° F

HUMEDAD RELATIVA = 100 %

PRESIÓN BAROMÉTRICA = 760 mmHg

ELEVACIÓN S.N.M. = 30 METROS



	UNIDAD	PLANTA	S. A.	CALCULO	JTSV
	DESCRIPCION	PROYECTO NO.	S/N	CHECO	
	CALDERAS	AREA	S/N	APROBO	
	PLANO A-15	HOJA	3	DE	11
					1982

VERIFICACIÓN DE EFICIENCIAS DE QUEMADO DE GAS :

COMPOSICIÓN.	% VOL.	PESO MOLECULAR	Lb	Peso
C <sub>1</sub>	88.1	16.04	14.131	78.799
C <sub>2</sub>	10.3	30.07	3.097	17.270
C <sub>3</sub>	1.6	44.09	0.705	3.021
	100		17.933	100 %

CALCULO DE AIRE TEORICO PARA COMBUSTION BASE : 1.0 LB DE GAS.

COMPOSICION	PESO	Lb Aire / Lb Comb.	100% O <sub>2</sub> en T <sub>amb</sub>	Lb Aire
C <sub>1</sub>	0.78799	17.27		13.609
C <sub>2</sub>	0.17270	16.12		2.789
C <sub>3</sub>	0.03931	15.70		0.617
				17.01


AIRE PARA COMBUSTION (TEORICO)

17.01 Lb Aire seco / Lb Comb.

CANTIDAD DE AGUA EN EL AIRE : DE PERRY 12-5.

CON H=100% , 1 ATMOSFERA Y 107°F  
LEES: 0.054 Lb Agua / Lb Aire seco.

5 % AIRE EN EXCESO

	UNIDAD	PLANTA S. A	CALCULO
	DESCRIPCION	PROYECTO NO.	CHECO
		AREA S/N	APROBO
		HOJA 4 DE 11	FECHA

**OLIVEDO EL OSTION**  
**CALDERAS**  
**PLANO A-15**

Lb aire seco / Lb comb

$$(17.01 \text{ Lb aire} / \text{Lb comb}) (1.05) = 17.861$$

FUGAS DE AIRE EN EL PRECALENTADOR:

$$\% \text{ FUGA} = 9.6 \quad \text{Lb aire seco} / \text{Lb comb}$$

$$17.861 \times 1.096 = 19.576$$

CALOR DE COMBUSTION (ALTO) DEL GAS:

COMP.	Lbs.	Hcomb. (BTU/Lb)	CANTIDAD DE CALOR (BTU/Lb)
C <sub>1</sub>	0.78799	23 861	18 702.22
C <sub>2</sub>	0.17270	22 304	3 851.90
C <sub>3</sub>	0.03931	21 646	850.50

23 505.62 BTU / Lb comb

CALOR SENSIBLE DE 80°F A 100°F (TEMPERATURA DE GAS A LA ALIMENTACION = 100°F)

COMP.	Lb	ENTALPIA (BTU/Lb)	BTU/Lb comb
C <sub>1</sub>	0.78799	11.2	8.825
C <sub>2</sub>	0.17270	9.2	1.588
C <sub>3</sub>	0.03931	9.1	0.357
		1.000	10.77 BTU / Lb comb

1

2

3

4

5

6

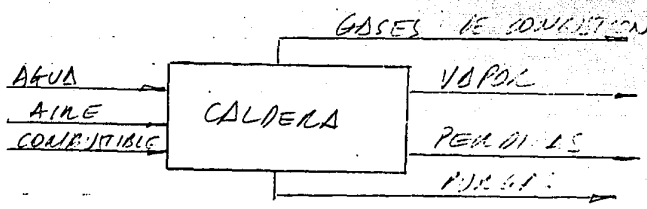
7

	UNIDAD	PLANTA	CALCULO
	DESCRIPCION	PROYECTO NO.	CHECO
		AREA	APROBO
		HOJA	DE
	UNIDAD EL OSMON	S.A.	JFCV
	CALDERAS	SIN	
	PLANO A-15	SIN	
		5	11
			MAYO 8 1982

TOTAL : 23 505.02  
 10.77

23.515.79 BT / HORAS

BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA:



TEMPERATURA BASE = 80°F

AGUA = VAPOR + PURGAS

PURGAS = 10% DEL VAPOR ENFRIADO

AGUA = 1.1 VAPOR

$$1.1 V_{ha} + Q_c + Q_{aire} = Q_{gases} + V_h + 0.1 V_{hp} + \frac{0.1 V_{hp}}{100} (1.1 V_{ha} - Q_{cve})$$

V = VAPOR

h<sub>a</sub> = ENTALPIA DE AGUA

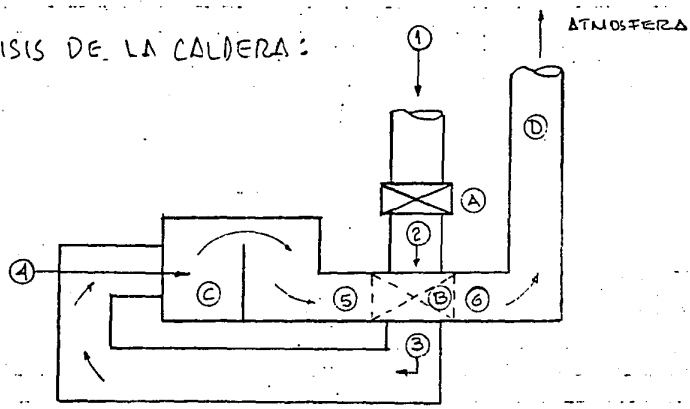
Q<sub>c</sub> = CALOR COMBUSTION

Q<sub>aire</sub> = CALOR DE AIRE

h<sub>v</sub> = ENTALPIA DE VAPOR

	UNIDAD	PLANTA	SA.	CALCULO	JFSU	
	COMPLEJO EL OSTION		PROYECTO NO.	CHECO		
	DESCRIPCION	AREA	S/N		APROBO	
	CALDERAS	HOJA	6	DE	11	FECHA
PLANO A-15						

ANALISIS DE LA CALDERA:



- 1- ENTRADA DE AIRE.
- 2- SALIDA DEL AIRE DEL PRECALENTADOR.
- 3- SALIDA DEL AIRE DEL PRECALENTADOR REGENERATIVO.
- 4- ENTRADA DE COMBUSTIBLE AL HOGAR DE LA CALDERA.
- 5- SALIDA DE GASES DE COMBUSTION DEL HOGAR DE QUEMADO.
- 6- SALIDA DE GASES DE COMBUSTION DEL PRECALENTADOR REGENERATIVO.
- A. PRECALENTADOR DE AIRE A VAPOR.
- B. PRECALENTADOR REGENERATIVO.
- C. HOGAR DE LA CALDERA.
- D. CHIMENEA.

1                      2                      3                      4                      5                      6                      7

	UNIDAD	PLANTA	S.A.	CALCULO	JTSU	
	DESCRIPCION	PROYECTO NO.	E/N	CHECO	---	
		AREA	E/N	APROBO		
		HOJA	7	DE	11	FECHA
	COMPLEJO EL OSHON					
	CALDERAS					
	PLANO A-15					

COMP.	① y ②	③	④	⑤	⑥
C <sub>1</sub>			0.78799		
C <sub>2</sub>			0.17270		
C <sub>3</sub>			0.03931		
O <sub>2</sub>	4.742	4.197		0.335	0.880
N <sub>2</sub>	15.742	13.932		13.932	15.742
(H <sub>2</sub> O) <sub>1</sub>	0.191	0.169		0.169	0.191
CO <sub>2</sub>				2.783	2.783
(H <sub>2</sub> O) <sub>2</sub>				2.148	2.148
TOTAL	20.675	18.298	1.000	19.367	21.744
UNIDADES	Lb/Lb comb.	Lb/Lb comb.	Lb comb.	Lb gas	Lb gas

AIRE :

$O_2 : 0.2315 \times 20.484 = 4.742 \text{ Lb/Lb comb.}$

$N_2 : 0.7685 \times 20.484 = 15.742 \text{ Lb/Lb comb.}$

$(H_2O)_1 : 20.484 \times 0.054 = 1.106186 \text{ Lb/Lb comb. (HUMEDAD)}$

PRODUCTOS DE LA COMBUSTION:

CO<sub>2</sub> :

$2.74 \times \% C_1 = CO_2 \rightarrow 2.74 \times 0.78799 = 2.157$

$2.93 \times \% C_2 = CO_2 \rightarrow 2.93 \times 0.17270 = 0.507$

$2.99 \times \% C_3 = CO_2 \rightarrow 2.99 \times 0.03931 = 0.118$

2.783 Lb/Lb comb.

(H<sub>2</sub>O)<sub>2</sub> :

$2.25 \times \% C_1 = H_2O \rightarrow 2.25 \times 0.78799 = 1.773$

$1.80 \times \% C_2 = H_2O \rightarrow 1.80 \times 0.17270 = 0.311$

$1.63 \times \% C_3 = H_2O \rightarrow 1.63 \times 0.03931 = 0.064$

2.148 Lb/Lb comb.

EXCESO DE O<sub>2</sub>  $\rightarrow 4.197 \times 0.08 = 0.335$

1                      2                      3                      4                      5                      6                      7

	UNIDAD	PLANTA	S.A.	CALCULO	JFSU	
	DESCRIPCION	PROYECTO NO.	SIN	CHECO	_____	
		AREA	SIN	APROBO	_____	
		HOJA	8	DE	11	FECHA
		COMPLEJO EL OTION				
		CALDERAS				
		PLANO A-LS				

CALOR DE GASES DE COMBUSTION

LA TEMPERATURA DE GASES DE SALIDA:

375°F (TEMP. BASE = 80°F)

LA ENTALPIA DE GASES A LA SALIDA SE CALCULA DE LA SIGUIENTE MANERA:

$\Delta H = C_p \Delta T$ , DONDE SE TOMARA EL  $C_p$  MEDIO POR CAMBIO DE TEMPERATURA DESDE LA DE REFERENCIA HASTA LA DE SALIDA DESPUES DEL PRECALENTADOR REGENERATIVO.

$$C_p = \frac{\int_{T_0}^{T_1} C_p' dT}{T_1 - T_0} \quad C_p' = a + bT + cT^{-2}$$

T EN °K Y  $C_p$  EN BTU/(lb mol) (°F)


(REFERENCIA: INTRODUCCION A LA TERMODINAMICA EN INGENIERIA QUIMICA. SMITH & VAN NESS.

COMP.	Lb	$\Delta H_{80-375}$	BTU / lb mol.
O <sub>2</sub>	0.880	65.528	57.665
N <sub>2</sub>	15.742	75.545	1189.228
(H <sub>2</sub> O) <sub>1</sub>	0.191	134.925	25.771
CO <sub>2</sub>	2.783	67.241	170.434
(H <sub>2</sub> O) <sub>2</sub>	2.147	117.5	2576.230
TOTAL	21.744		4015.325 BTU / lb mol.

O<sub>2</sub>:  $T_0 = \frac{80 + 460}{1.8} = 300 \text{°K}$

$T = \frac{375 + 460}{1.8} = 464 \text{°K}$

$\Delta T = 164 \text{°K}$

	UNIDAD	PLANTA	S.A.	CALCULO	JFSU
	COMPLEJO EL OSTION		PROYECTO NO.	CHECO	
	DESCRIPCION		AREA	APROBO	
	CALDERAS		HOJA	DE	FECHA
	PLANO A-15		9	11	MAYO 8 1982

$$a = 7.16 \quad b = 1 \times 10^{-3} \quad c = -0.4 \times 10^5$$

$$C_p = \frac{\int_{T_0}^T (a + bT + cT^2) dT}{\Delta T} = \frac{1}{\Delta T} \left[ aT + \frac{1}{2} bT^2 - cT^{-1} \right]_{T_0}^T$$

$$C_p = \frac{1}{\Delta T} \left[ a \Delta T + \frac{1}{2} b (T^2 - T_0^2) - c \left( \frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right) \right]$$

$$C_p = \frac{1}{164} \left[ 7.16 (164) + \frac{1}{2} (1.0 \times 10^{-3}) (125^2 - 0^2) - (-0.4 \times 10^5) \left( \frac{1}{125} - \frac{1}{0} \right) \right]$$

$$C_p = 7.103 \text{ BTU} / (\text{Lbm} \cdot ^\circ\text{F})$$

$$C_p = 0.2221 \text{ (BTU} / \text{Lb} \cdot ^\circ\text{F)}$$

$$\Delta H = (0.2221)(375 - 80) = 65.525 \text{ BTU} / \text{Lb}$$

$$N_2 \quad a = 6.83 \quad b = 0.9 \times 10^{-3} \quad c = -0.12 \times 10^5$$

por mismo metodo

$$\Delta H = 75.545 \text{ BTU} / \text{Lb}$$

$$(H_2O)_1: \quad a = 7.3 \quad b = 2.46 \times 10^{-3} \quad c = 0.00$$

$$\Delta H = 134.925 \text{ BTU} / \text{Lb}$$

$$CO_2: \quad a = 10.57 \quad b = 2.1 \times 10^{-3} \quad c = 2.05 \times 10^5$$

$$\Delta H = 61.241 \text{ BTU} / \text{Lb}$$

$(H_2O)_2$ : ENTALPIA DE VAPOR A CONDICIONES DE SALIDA POR TOMAR PODER CALORIFICO ALTO

$$H = 1197.5 \text{ BTU} / \text{Lb}$$



UNIDAD  
**COMPLEJO ELOSTION**  
 DESCRIPCION  
**CALDERAS**  
**PLANO A-15**

PLANTA	S. Δ	CALCULO	JFCU
PROYECTO NO.	S/Δ	CHECO	_____
AREA	S/Δ	APROBO	_____
HOJA	10 DE 11	FECHA	MAYO 11 1982

$(H_2O)$ , = HUMEDAD EN EL AIRE.

$(H_2O)_2$  = PRODUCIDO EN LA COMBUSTION

$h_a$  = ENTALPIA DE AGUA DE ALIMENTACION @ 216°F

$h_a = 184.109 \text{ BTU/Lb}$

$h_f$  = ENTALPIA DE LÍQUIDA @ 680 PSIG PRESION EN DONDO DE VAPOR COMO LÍQUIDO SATURADO.

$h_f = 757.2 \text{ BTU/Lb}$

$h_v$  = ENTALPIA DE VAPOR A LAS CONDICIONES DE SALIDA DESPUES DE LA VALVULA STOP CHECK  $P = 650 \text{ PSIG}$  Y  $T = 725°F$

$h_v = 1364.25 \text{ BTU/Lb}$

PERDIDAS POR INTERVISTOS = 0.3%

PERDIDAS POR INTERVISTOS = 1.5%

PERDIDAS POR INTERVISTOS = 1.82%


$Q_{AIR} @ 80°F$   $H_L = 100\%$  0.944

$Q_{AIR} = -61.282 \text{ BTU/Lb}$

DEL BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA

BASE 1 LB COMBUSTIBLE



	UNIDAD	PLANTA	S.A.	CALCULO	JFSU
	COMPLEJO EL OJITION		PROYECTO NO.	S/N	
	DESCRIPCION	AREA	S/N		APROBO
	CALDERAS PLANO A-15	HOJA	11	DE	11
					1982

$$1.1 V_{ha} + Q_c + Q_{aire} = Q_{gases} + V_{hv} + 0.1 V_{hp} + \frac{\% \text{retorno}}{100} (1.1 V_{ha} + Q_c + Q_{aire})$$

$$1.1(184.108) + 23515.79 - 61.282 = 4015.323 + V(1364.74) + 0.1V(757.2) + \frac{1.93}{100} [1.1V(184.108) + 23515.79 - 61.282]$$

$$202518.8V + 23454.509 = 4015.323 + 1364.75V + 75.72V + 3.7061V + 429.7195$$

$$1241.6573V = 19009.9625$$

$$V = 15.31015 \text{ Lb/Lb comb. (VAPOR GENERADO)}$$

AGUA DE ALIMENTACION

$$225 \text{ T/HORA} = 496.125 \text{ Lb/Min} \\ = 11907.000 \text{ Lb/HR}$$

$$\text{CANTIDAD DE GAS A QUEMAR} = \frac{11907.000 \text{ Lb/HR}}{15.31015 \text{ Lb/Lb comb.}} = 777719.4 \frac{\text{Lb comb.}}{\text{HR}}$$

$$\frac{777719.4 \text{ Lb comb./HR}}{0.472 \text{ Lb./ft}^3} = 16477.105 \text{ SCFD}$$



## CALCULO DE BOMBAS.

DATOS: SERVICIO

LIQUIDO BOMBEADO

TEMPERATURA DE BOMBEO (NORMAL Y MAX).

VISCOSIDAD A TEMP. BOMBEO, CP.

PRESION VAPOR A TEMP. BOMBEO, PSIA

DENSIDAD RELATIVA A TEMP. BOMBEO Lb/PIE<sup>3</sup>

FLUJO NORMAL A TEMP. BOMBEO GPM

FLUJO DISEÑO A TEMP. BOMBEO GPM

CALCULOS:  $Re =$  NÚMERO DE REYNOLDS

$$Re = 50.6 \frac{QP}{dM}$$

 $Q =$  GPM. $P =$  Lb/PIE<sup>3</sup> $d =$  I.D. PULGADAS. $M =$  CENTIPOISE.

$$Re = 22700 \frac{qP}{dM}$$

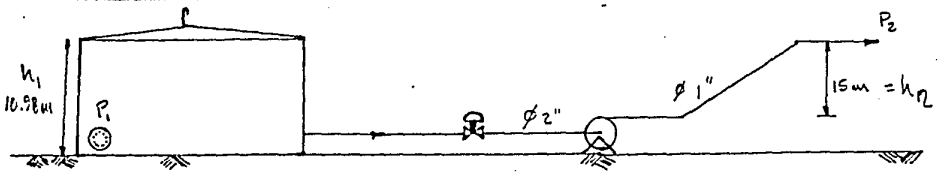
 $q =$  PIE<sup>3</sup>/SEG

$$Re = 6.31 \frac{W}{dM}$$

 $W =$  Lb/HORA

$Re =$  RELACIÓN DE FUERZAS DINÁMICAS DE EL FLUJO MASICO RESPECTO A EL ESFUERZO COMPARTIDO POR LA VISCOSIDAD DEL LÍQUIDO.

 $Re < 2000$  FLUJO LAMINAR. $Re > 4000$  FLUJO TURBULENTO. $2000 < Re < 4000$  FLUJO ZONA TRANSICIÓN.



MEDIANTE LOS DATOS SUMINISTRADOS Y LA PAG. 3-9 CRANE  
LEGMOS EL FACTOR DE FRICCIÓN PARA LOS DIFERENTES  
DIÁMETROS DE LA LINEA.

MEDIANTE LOS DATOS SUMINISTRADOS Y LA PAG. 3-11 CRANE  
LEGMOS  $\Delta P_{100}$  = CAIDA DE PRESIÓN POR 100 PIES EN PSI  
PARA LOS DIFERENTES DIÁMETROS DE LA LINEA.

+ PRESION ORIGINAL o ATMOSFÉRICA	+ PSIA
+ CABEZA ESTÁTICA ( $h_1 \times 5.6 / 2.31$ )	+ PSI
- PÉRDIDAS (LINEA Y OTRAS)	- PSI
+ PRESION DE SUCCION DE LA BOMBA	(TOTAL) PSIA
$NPSH = (TOTAL) PSIA \times 2.3039 = PIES DE AGUA @ 60^\circ F$	

o BIEN  $NPSH_D =$  CABEZA ESTÁTICA ( $h_1$ ), PIES -  
 PÉRDIDAS EN LINEA ( $PSIA \times 2.31 / 5.6$ ), PIES +  
 (PRESION ORIGINAL - PRESION VAJOR)  $2.31 / 5.6$ . PIES

PRESIÓN DE DESCARGA :

PRESIÓN DE ENTREGA	+ PSIA
CABEZA ESTÁTICA $h_2$	+ PSI
PÉRDIDAS EN LA LINEA	+ PSI
PRESION DE DESCARGA	(TOTAL) PSIA

PRESION DIFERENCIAL = PRESION DE DESCARGA -  
 PRESION DE SUCCION  
 =  $\Delta P_{TOTAL}$  DE BOMBA PSI



## POTENCIA AL FRENO :

$$\frac{Q \Delta P}{1714 \eta} = \text{BHP}$$

$$\frac{Q h}{247000 \eta} = \text{BHP}$$

$$\eta = \epsilon_p \epsilon_D \epsilon_T$$

$$Q = \text{GPM}$$

$$\Delta P = \text{PSI}$$

$\eta$  = EFICIENCIA DEL SISTEMA

BHP = POTENCIA AL FRENO

$h$  = PRESION DIFERENCIAL EN ALTURA ; PIES.

$\epsilon_p$  = EFICIENCIA DE LA BOMBA.

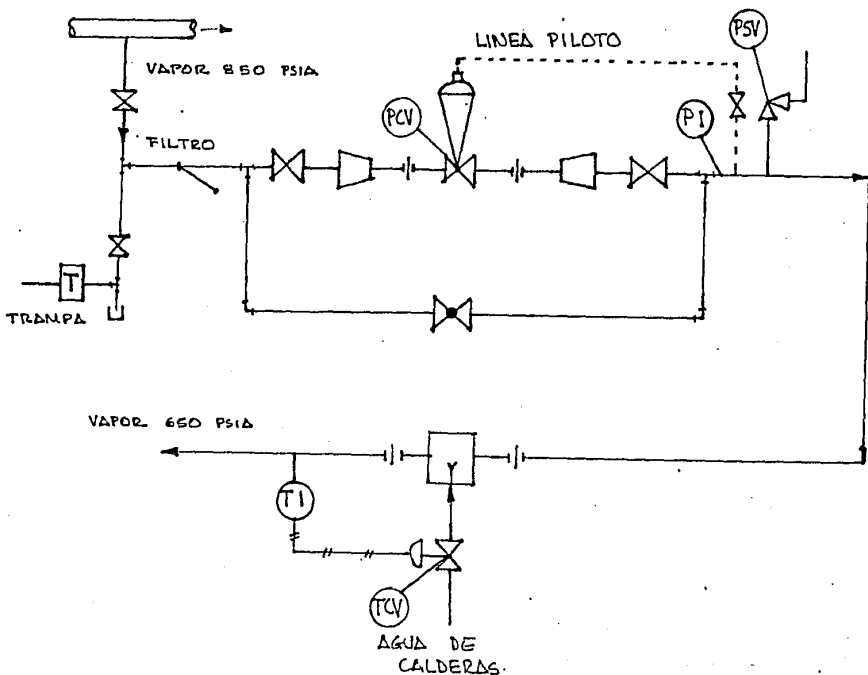
$\epsilon_D$  = EFICIENCIA DEL ACCIONADOR O MOTOR

$\epsilon_T$  = EFICIENCIA DEL ACOPLAMIENTO O TRANSMISION.



LAS ESTACIONES DE REGULACION SON EQUIPOS QUE ACONDICIONAN LAS LINEAS DE VAPOR A LAS CARACTERISTICAS DE OPERACION, NECESARIAS QUE SE ESPECIFICAN EN CADA SISTEMA.

SU LABOR CONSISTE EN INYECTAR AGUA DESMINERALIZADA MEDIANTE UN PULVERIZADOR A LA LINEA DE VAPOR QUE HAY QUE CALIBRAR A UNA TEMPERATURA DETERMINADA.





PLANTA COMPLEJO "EL OITÓN." HOJA 2 DE 4.

AREA ESTACIÓN DE RESERVA. FECHA 15-III-82.

MAESTRIA EN INGENIERIA DE PROYECTOS. HECHO POR FSU.

## CÁLCULO DE LA VALVULA DE CONTROL.

DETOS:  $Q_{MAX}$  = GASTO EN LA VALVULA, DEL VAPOR DE MAXIMA DEMANDA EN LB/HORA

$Q_{NORMALL}$  = GASTO DE VAPOR A REGIMEN NORMAL EN LB/HORA

$P_1$  = PRESIÓN ANTES DE LA VALVULA EN PSIA.

$P_2$  = PRESION DESPUES DE LA VALVULA EN PSIA.

$\Delta P = P_1 - P_2$  EN PSIA.

$\frac{\Delta P}{P_1} = \text{CTE. DIMENSIONAL}$

$d_1$  = DENSIDAD DEL FLUIDO EN LB/PIE<sup>3</sup>

T = TEMPERATURA °R

D = DIÁMETRO DE LA LINEA EN PULGADAS.

$C_g$  = COEFICIENTE DE DIMENSIONAMIENTO DE LA VALVULA PARA GASES Y VAPORES

$G_1$  = COEFICIENTE DE RECUPERACION DE LA VALVULA.



PLANTA COMPLEJO "EL OSTIÓN". HOJA 3 DE 4.

AREA ESTACION DE REGULACIÓN. FECHA 15-III-82

MAESTRIA EN INGENIERIA DE PROYECTOS.

HECHO POR JPSV.

EL VALOR DE  $C_1$  INICIAL ES DE 35.0.  
PARA VALVULA DE GLOBO.

CÁLCULO DE  $C_g$

$$C_g = \frac{Q_s}{1.06 \sqrt{d_i P_i} \operatorname{sen} \left( \frac{3.417}{C_1} \sqrt{\frac{\Delta P}{P_i}} \right)}$$

$Q_s \Rightarrow$  CALCULAR  $C_g$  PARA  $Q_{\max}$  Y LUEGO  
 $Q_{\text{NORMAL}}$  POR LO QUE SE TENDRÁ  
UNA  $C_{g \max}$  Y  $C_{g \text{NORMAL}}$ .

CON DICHS VALORES, SELECCIONAMOS  
UNA VALVULA QUE TRABAJE ENTRE 70%  
Y 80% DE ABERTURA DE LA TABLA 1.

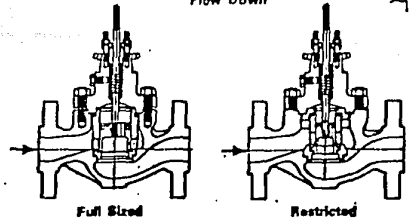
YA QUE SELECCIONAMOS LA VALVULA, SE  
VUELVE A CALCULAR EL  $C_{g \text{NORMAL}}$  Y EL  
 $C_{g \text{MAXIMO}}$  MEDIANTE EL  $C_1$  DE LA VALVU-  
LA SELECCIONADA PUE SE LEE EN LA  
MISMA FIGURA PUE DESDE LUEGO PRO-  
PORCIONA EL FABRICANTE SELECCIONADO.

LOS NUEVOS VALORES DE  $C_{g \text{NORMAL}}$  Y  
 $C_{g \text{MAXIMO}}$  SON LOS QUE SE EMPLEAN  
PARA QUE UNA VEZ MÁS SE SELECCIONE  
LA VALVULA VIENDO EN LA MISMA TABLA  
Y SI OPERA A 70-80% CON LOS  
VALORES OBTENIDOS SE DEJA EL DISE-  
ÑO APROBADO, SI NO OTRA VEZ CALCULAR  
EL  $C_{g \text{MAXIMO}}$  Y  $C_{g \text{NORMAL}}$

Design ED  
ANSI Classes 125 - 600

Equal Percentage Cage

Flow Down



FLOW COEFFICIENTS

For additional body information

Equal Percentage				Equal Percentage Characteristic										
Coefficients	Body Size, In.	Port Diameter, In.	Total Travel, In.	Valve Opening—Percent of Total Travel										K <sub>v</sub> and C <sub>v</sub>
				10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
C <sub>v</sub> (Liquid)	1 & 1-1/4	1-5/16	3/4	.783	1.54	2.20	2.89	4.21	5.78	7.83	10.9	14.1	17.2	.77
	1-1/2	1-7/8	3/4	1.52	2.63	3.87	5.41	7.45	11.2	17.4	24.5	30.8	35.8	.70
	2	2-5/16	1-1/8	1.68	2.93	4.66	6.58	10.8	16.5	25.4	37.3	50.7	59.7	.72
	2-1/2	2-7/8	1-1/2	3.43	7.13	10.8	15.1	22.4	33.7	49.2	71.1	99.5	99.4	.71
	3	3-7/16	1-1/2	4.32	7.53	10.9	17.1	27.2	43.5	66.0	97.0	120	138	.68
	4	4-3/8	2	5.85	11.6	18.3	30.2	49.7	79.7	125	191	295	354	.68
	6	7	2	12.9	25.8	43.3	67.4	104	162	239	316	398	394	.73
	8	8	2	18.5	38.0	58.4	86.7	130	189	288	371	476	567	.72
	8	8	3	27.0	58.1	105	188	307	478	605	695	781	818	.74
	1-1/2	1-5/16	3/4	1.12	1.68	2.22	3.10	4.27	6.17	9.01	13.1	18.2	23.1	.83
	2	1-5/16	3/4	.923	1.42	2.09	2.84	4.11	5.83	8.58	12.8	18.6	24.3	.77
	2-1/2	1-7/8	3/4	1.57	2.57	3.82	5.44	7.64	11.5	18.2	26.7	35.1	43.9	.79
3	2-5/16	1-1/8	1.75	3.11	4.77	7.07	10.7	17.0	27.9	41.5	58.0	70.7	.75	
4	2-7/8	1-1/2	3.82	7.65	11.4	16.9	25.5	38.2	60.5	85.7	105	112	.79	
8	4-3/8	2	5.40	10.1	15.8	26.7	45.2	71.2	111	169	232	274	.78	
C <sub>v</sub> (Gas)	1 & 1-1/4	1-5/16	3/4	31.2	48.3	67.4	94.4	138	191	270	380	483	582	32.7
	1-1/2	1-7/8	3/4	53.7	80.2	131	183	256	382	578	811	1020	1180	33.0
	2	2-5/16	1-1/8	60.4	107	164	236	358	546	851	1280	1680	1980	33.2
	2-1/2	2-7/8	1-1/2	121	239	359	497	727	1090	1600	2320	2910	3230	32.5
	3	3-7/16	1-1/2	152	253	360	545	854	1350	2150	3230	3930	4470	32.9
	4	4-3/8	2	200	374	587	870	1260	2520	4100	5890	7040	7680	33.8
	6	7	2	428	851	1430	2270	3480	5500	8200	10,900	13,000	13,900	35.3
	8	8	2	631	1200	1810	2660	3960	5780	8300	11,600	15,600	19,300	34.0
	8	8	3	867	1880	3350	5880	9850	15,000	20,600	25,000	27,300	29,400	35.9
	1-1/2	1-5/16	3/4	40.6	58.0	80.4	104	145	208	294	418	587	773	33.4
	2	1-5/16	3/4	32.5	49.0	72.0	95.5	139	197	290	410	583	783	32.2
	2-1/2	1-7/8	3/4	56.2	89.4	129	179	246	377	577	851	1180	1480	33.7
3	2-5/16	1-1/8	68.0	114	171	248	367	546	813	1300	1840	2370	33.8	
4	2-7/8	1-1/2	132	255	380	553	818	1210	1880	2750	3600	4040	36.0	
8	4-3/8	2	219	369	542	884	1430	2230	3480	5280	7360	9140	33.3	
C <sub>v</sub> (Steam)	1 & 1-1/4	1-5/16	3/4	1.56	2.42	3.37	4.72	6.80	9.55	13.5	19.0	24.2	28.1	32.7
	1-1/2	1-7/8	3/4	2.69	4.51	6.55	9.16	12.8	19.1	28.9	40.6	51.0	59.0	33.0
	2	2-5/16	1-1/8	3.02	5.35	8.20	11.9	17.9	27.3	42.8	64.0	84.0	99.0	33.2
	2-1/2	2-7/8	1-1/2	8.05	12.0	18.0	24.9	36.4	54.5	80.0	116	148	182	32.5
	3	3-7/16	1-1/2	7.60	12.7	18.0	27.3	42.7	67.5	108	162	197	224	32.9
	4	4-3/8	2	10.0	18.7	29.4	48.5	79.0	128	205	295	352	379	33.8
	6	7	2	21.4	42.6	71.5	114	174	275	410	545	650	695	35.3
	8	8	2	31.8	60.0	90.6	133	198	290	415	580	780	985	34.0
	8	8	3	43.4	84.0	128	194	294	493	750	1030	1250	1370	35.9
	1-1/2	1-5/16	3/4	2.03	2.90	4.02	5.20	7.25	10.3	14.7	21.0	29.4	38.7	33.4
	2	1-5/16	3/4	1.63	2.45	3.60	4.78	6.95	9.85	14.5	20.5	29.2	39.2	32.2
	2-1/2	1-7/8	3/4	2.81	4.47	6.45	8.95	12.3	18.9	28.9	42.8	59.0	74.0	33.7
3	2-5/16	1-1/8	3.40	5.70	8.55	12.3	18.4	27.3	40.7	65.0	92.0	119	33.8	
4	2-7/8	1-1/2	6.60	12.8	19.0	27.7	40.8	60.5	93.0	137	180	202	36.0	
8	4-3/8	2	11.0	18.5	27.1	43.2	71.5	112	174	264	368	457	33.3	

\*This column lists the K<sub>v</sub> values for the C<sub>v</sub> coefficients and the C<sub>v</sub> values for the C<sub>v</sub> and C<sub>v</sub> coefficients at 100% travel.  
† Restricted Trim

Note: The coefficients shown on this page are also appropriate for the Designs EDR, ET and ETR.

TABLA I



## **9. DESCRIPCION Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS.**

## DESCRIPCIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

Se puede considerar como descripción de los resultados a los planos presentados en la parte de diagramas, pero, consideramos mejor su resultado que es la lista de equipo requerido para lograr la adecuada integración de las plantas anteriormente descritas.

### SISTEMA AGUA CRUDA.

Plano de referencia: A-14.

#### BOMBAS.

TAG.	CAPACIDAD:	UNIDADES:
BA-500	10 000 GPM	cuatro
BA-600	2 000 GPM	cuatro
BA-700	1 000 GPM	dos
BA-800	10 000 GPM	cuatro
BA-900	2 000 GPM	cuatro
BA-601	3 000 GPM	tres
BA-801	10 000 GPM	cuatro

#### VASOS DE REGULACION.

TAG.	CAPACIDAD:	UNIDADES:
S/N	131 625 M3	dos

#### PLANTAS PURIFICACION AGUA.

TAG	CAPACIDAD:	UNIDADES:	SERVICIO.
S/N	5 000 GPM	una	pretratamiento. *
S/N	3 000 GPM	una	tratamiento *
S/N	32 000 GPM	una	pretratamiento *

\* Son plantas tipo paquete, cuyo desglose se incluye en la sección de dimensionamiento de equipos.

SISTEMA AGUA TRATADA, VAPOR y CONDENSADO.

Plano de referencia A - 11 - 3.

TANQUES VERTICALES.

TAG.	CAPACIDAD:		UNIDADES:
TV-100	1 000	BLS.	dos
TV-200	30 000	BLS.	tres

TANQUES HORIZONTALES.

TAG.	CAPACIDAD:		UNIDADES:
TH-103	700	GAL	dos
TH-100	1 000	GAL	dos

SOLOAIRES.

TAG.	CAPACIDAD:		UNIDADES:
CO-100	100 000	lb/h.	cuatro

DESAERADORES.

TAG.	CAPACIDAD:		UNIDADES:
ED-100	$1 \times 10^6$	lb/h.	cuatro.

BOMBAS.

TAG.	CAPACIDAD:		UNIDADES:
BA-301	900	GPM	tres
BA-200	2 000	GPM	seis
BA-300	900	GPM	tres
BA-201	900	GPM	tres
BA-100	1 200	GPM	seis
BA-101	1 350	GPM	siete

SISTEMA AGUA TRATADA, VAPOR y CONDENSADO.

Plano de referencia A - 11 - 2.

CALDERAS.

TAG.	CAPACIDAD:	UNIDADES:
CB-1 a 6	225 T/h	seis
CB-7 a 11	200 T/H	cinco

TURBOGENERADORES.

TAG.	CAPACIDAD:	UNIDADES:
TG-1 a 4	60 000 KVA	cuatro

TURBINAS.

tag.	UNIDADES:	SERVICIO:
BA-100	tres	servicios auxiliares
BA-101	tres	servicios auxiliares
BC-1	uno	servicios auxiliares
BA-200	tres	servicios auxiliares
BA-300	uno	servicios auxiliares
BA-400	dos	servicios auxiliares
BA-1	cuatro	torres enfriamiento
BA-2	tres	torres enfriamiento
BA-3	tres	torres enfriamiento
BA-4	tres	torres enfriamiento
BA-5	tres	torres enfriamiento
BA-6	tres	torres enfriamiento

SISTEMA AGUA DE ENFRIAMIENTO.

Plano de referencia: A - 12.

TAG.	CAPACIDAD: #	CELDAS #	FANS	# BOMBAS
CT-1	120 000 GPM	12	12	7
CT-2	90 000 GPM	10	10	6
CT-3	100 000 GPM	10	10	7
CT-4	100 000 GPM	10	10	6
CT-5	100 000 GPM	11	11	7
CT-6	110 000 GPM	11	11	7

AIRE DE INSTRUMENTOS Y PLANTA.

Plano de referencia: A - 13

SECADORES:

TAG.	CAPACIDAD:	UNIDADES:
SAI-1	2 000 SCFM	dos

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

COMPRESORES:

TAG.	CAPACIDAD:	unidades:
BC-1	2 000 SCFM	cuatro

DESFOGUES:

QUEMADORES:

TAG.	CAPACIDAD:	UNIDADES:
S/N	445 x 10 <sup>6</sup> SCFM	tres

SISTEMA GAS COMBUSTIBLE Y ACEITE COMBUSTIBLE.

Plano de referencia: A - 15.

TANQUES VERTICALES.

TAG.	CAPACIDAD:	UNIDADES:
TV-10	100 000 BLS.	una
TV-11 y 12	10 000 BLS.	dos



SISTEMA DE ALMACENAMIENTO.

Plano de referencia: A - 10 - 1

TANQUES VERTICALES.

TAG.	CAPACIDAD:	UNIDADES:
s/n	55 000 BLS.	uno
"	100 000 "	dos
"	200 000 "	uno

TANQUES HORIZONTALES:

TAG.	CAPACIDAD:	UNIDADES:
s/n	3 000	uno

SISTEMA DE ALMACENAMIENTO.

Planos de referencia: A - 10 - 2

TANQUES VERTICALES.

TAG.	CAPACIDAD:		UNIDADES:
s/n	1 000	BLS.	uno
"	3 000	"	dos
"	5 000	"	uno
"	8 000	"	uno
"	10 000	"	seis
"	30 000	"	tres
"	50 000	"	uno
"	60 000	"	dos
"	100 000	"	dos
"	200 000	"	uno

ESFERAS.

TAG.	CAPACIDAD:		UNIDADES:
s/n	3 000	BLS.	una
"	10 000	"	una
"	60 000	"	una
"	100 000	"	dos

## DISCUSION DE LOS RESULTADOS.

La lista de equipo anterior, muestra el equipo necesario en la integración de las dieciocho plantas.

Se observa que la modulación de la operación de los mismos tiene la finalidad de garantizar una operación continua del proceso, en virtud de las necesidades de las plantas proyectándose por ello la planta de servicios auxiliares.

Por otra parte, se puede observar que falta involucrar equipo eléctrico como son subestaciones para la regulación y suministro de energía eléctrica, también las estaciones de bombeo a productos en casetas de ventas, lo cual será en coordinación con las fuentes de distribución.

La función de esta lista de equipo, es dar una idea más descriptiva de el tamaño de la planta de servicios auxiliares que deberá ser diseñada para el complejo petroquímico de la Laguna del Ostión, lo cual será de utilidad en la fase de coordinación del proyecto, ya que estos resultados se podrán ir comparando con lo obtenido por el grupo de diseño -- que realice tal labor y así ir dando sugerencias o especificar de antemano algunos sistemas de los servicios auxiliares.

**10. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS.**

## CONCLUSIONES Y COMENTARIOS.

El material aquí presentado, contiene información verdadera, obtenida de fuentes confiables de información.

El manejo de todos los datos recopilados se realiza de siguiendo los criterios que en la materia de integración de plantas se discutieron en clase.

El estimado total de los servicios auxiliares indicado en los balances, será incrementado finalmente debido a la adición de las plantas de Etanol y Cloruro de propilo -- que no fueron incluidas en este estudio pero que estarán presentes en el complejo petroquímico.

La descripción de los resultados, muestra la lista de equipo de tipo ilustrativo, que también se verá incrementada finalmente en la realidad por la adición de las plantas que no se incluyeron.

La descripción de los diagramas simplificados y los mismos diagramas, son muy escuetos, indicando básicamente, como es el proceso en forma simplificada y no cualitativamente.

El tratamiento de efluentes, será considerado en otra sección que no incluimos por estar fuera del alcance inicial, pero es consistente de incineración de los residuos orgánicos, tratamiento de aguas de desecho, quemadores sin humo, neutralización de químicos, etc.

Las áreas para plantas futuras se indica en el plano de localización de tipo general, realizado por PEMEX.

Los suministros de agua cruda, serán probablemente de la Presa de la Cangrejera, aunque aún no se aclara.

Los suministros de materias primas, como se indican

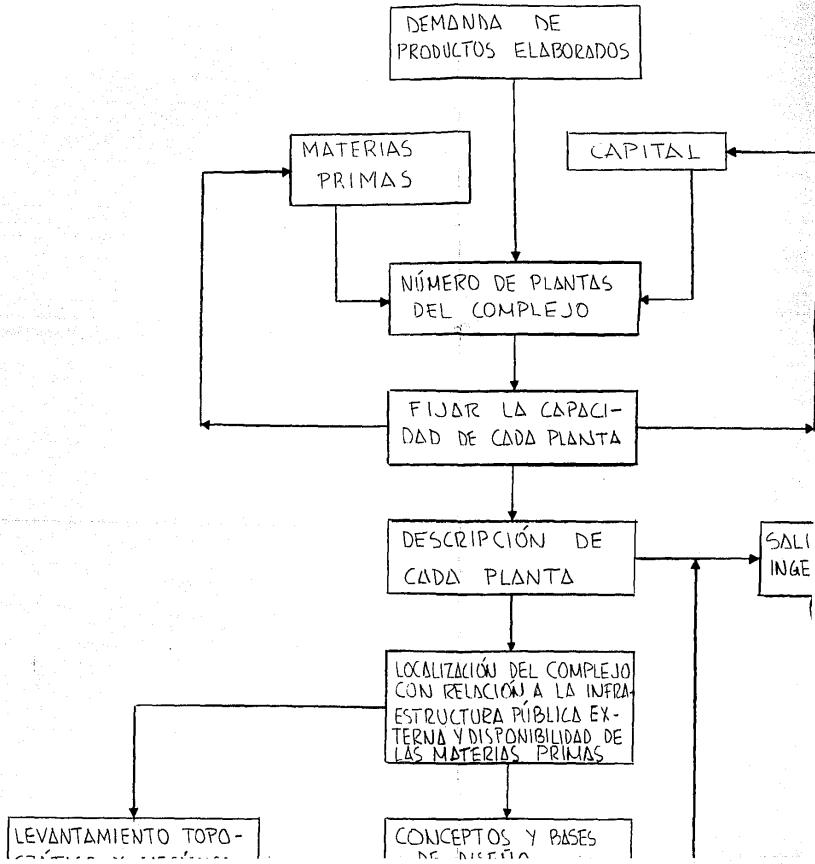
en el plano A-10-1, serán de campos de explotación, que defi  
nirá Petróleos Mexicanos en su oportunidad.

Se espera que este estudio, contribuya a la forma-  
ción de el complejo petroquímico de la Laguna del Ostión y  
también como un elemento de consulta para los ingenieros que  
actualmente realizan su formación profesional en la Maestría  
en Ingeniería Química (Proyectos).

A-Z

ALGORITMO PARA LA INTEGRACION DE  
COMPLEJOS PETROQUIMICOS

-->  
Continua 1





-->  
Continua 2

SALIDA A CONCURSO DE  
INGENIERÍA BÁSICA

ELABORACIÓN DE D  
DE MATERIAS PRIMAS  
TO DE PRODUCTOS T

BALANCE DE AGUA  
ENTO

BALANCE DE AGU  
VAPOR Y CO

BALANCE DE

BALANCE DE

BALANCE DE GA  
Y ACEITE C

BALANCE DE AI  
Y AIRE DE

-->  
Continua 3

ELABORACIÓN DE DIAGRAMAS DE  
DE MATERIAS PRIMAS Y ALMACENAMIENT  
TO DE PRODUCTOS TERMINADOS

BALANCE DE AGUA DE ENFRÍAMIENT  
ENTO

BALANCE DE AGUA TRATADA,  
VAPOR Y CONDENSADOS

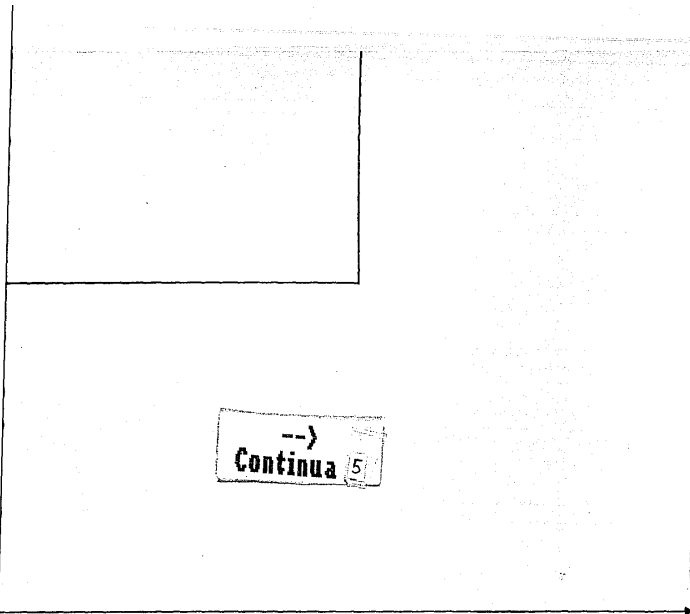
BALANCE DE AGUA CRUDA

BALANCE DE DESFOGUES

BALANCE DE GAS COMBUSTIBLE  
Y ACEITE COMBUSTIBLE

BALANCE DE AIRE DE PLANTA  
Y AIRE DE INSTRUMENTOS





-->  
**Continua** 5

LISTA

LISTA DE  
 DE INGENIERÍA  
 EQ

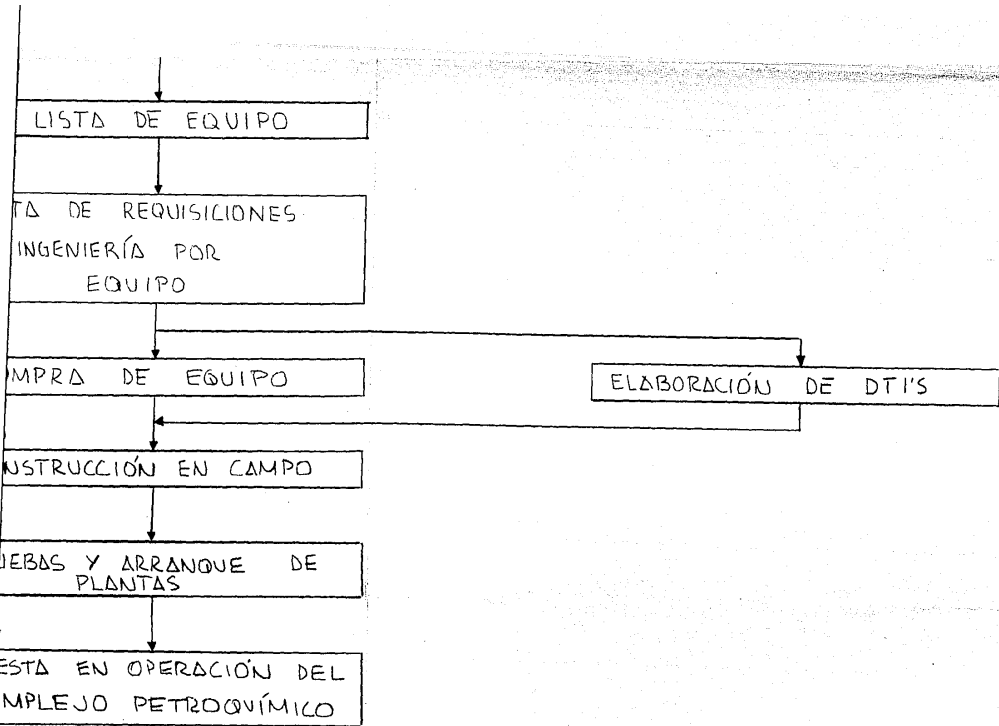
COMPRO

CONSTRUCC

PRUEBAS Y  
 PLAN

PUESTA EN  
 COMPLEJO

DIBUJOS DE REFERENCIA	APROBADO POR:			
	ING. JAIWE H. BALBOA			MAESTRÍA EN
	DIRECTOR TESIS.			INGENIERÍA
				FACULTAD
				UNIVERSIDAD NACIONAL
				DIBUJO ELABORADO EN ME



MAESTRÍA EN INGENIERÍA QUÍMICA.		DIB.	J F S U		INTEGRACIÓN COMPLEJO PETROQUÍMICO. ALGORITMO PARA LA INTEGRACIÓN DE COMPLEJOS PETROQUÍMICOS.
INGENIERÍA DE PROYECTOS.		PROY.	J F S U	826	
FACULTAD DE QUÍMICA.		REV.			
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.		COORD.			
ELABORADO EN MÉXICO D.F.		ESC.	2	ACOT. EN 2	
		Q-169-49-01		LAGUNA DEL OSTIÓN VERACRUZ	REV
				A - Z	

**11. BIBLIOGRAFIA.**

## BIBLIOGRAFIA

- CHEMICAL ENGINEERING  
REFRESHERS  
ETHYLENE AND ITS COPRODUCTS: THE NEW ECONOMICS.  
JANUARY 5, 1976
  
- CHEMICAL ENGINEERING  
DESBOOKS  
CALCULATION & SHORTCUT  
JANUARY 25, 1980
  
- ENVIRONMENTAL ENGINEERING  
DESBOOKS  
OCTOBER 18, 1976
  
- PLANT MAINTENANCE AND ENGINEERING  
DESBOOKS  
FEBRUARY 26, 1973
  
- CHEMICAL ENGINEERING  
REFRESHERS  
UTILITY SYSTEMS  
DECEMBER 18, 1978
  
- CHEMICAL ENGINEERING  
REFRESHERS  
COMPRESSOR SELECTION FOR THE  
CHEMICAL PROCESS INDUSTRIES  
JANUARY 20, 1975