



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**DESARROLLO DE LA INGENIERIA BASICA DE
LA PLANTA TRATADORA DE CONDENSADOS
PARA LA REFINERIA "HECTOR LARA SOSA"
DE CADEREYTA, N.L.**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A :
RAUL LANDAZURI TORRES

ASESOR: M. EN. I. ARNULFO CHAVANDO RAMIREZ

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1997

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO



Departamento de
Exámenes Profesionales

DR. JAYNE KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA U.E.S.-CUAUTITLÁN
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Aballos
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:
Desarrollo de un programa de Educación de la Tecnología de los Alimentos para la Refinería "Miguel Alemán" de Coahuila, S.N.C.

que presenta al presente Enri Landfiumi Torres
con número de cuenta: 5026205- para obtener el TÍTULO de:
Ingeniero Químico

Consideramos que dicho tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E
"POR MI PAZ HABLARÉ EL ESPañOL"
Cuatitlán, Coahuila, el 23 de Abril de 1997.

PRESIDENTE J. D. Rafael García Nava
VOCAL L. Q. Fernando Cruzto Ferrera
SECRETARIO M. en I. Arturo Celedonio Ramirez
PRIMER SUPLENTE M. Q. L. Alvaro Leon Ramirez
SEGUNDO SUPLENTE M. en C. Ricardo P. Hernández García.

DEDICATORIAS.

**A mis padres, María Concepción y Pedro,
por su paciencia, cariño y devoción, que no
siempre han sido bien correspondidas**

A Norma, por ser sencillamente genial.

A mis tíos Basilio y Margarita, mi segunda Familia.

**A Abigail, porque su amor y compañía han
hecho que mi vida cambiara totalmente. Te
Amo.**

**Y especialmente a todas aquellas personas
que, en las mas variadas formas y
circunstrancias, hacen cuanto está en sus
manos por evitar que llegue este momento.**

AGRADECIMIENTOS.

A la U.N.A.M., por darnos la oportunidad comenzar el futuro.

A la F.E.S. Cuautitlán, un espacio para crecer.

Al M. en I. Amulfo Chavando Ramírez, por su guía y por mostrarme cómo es la realidad.

A la Coordinación de Proyectos de Explotación del Instituto Mexicano del Petróleo, por todas las facilidades y recursos prestados para la realización de esta Tesis.

Al Ing. Ricardo Villanueva Gómez, Jefe de la Div. de Proyectos "E" de C.I.P.E., por su confianza y enorme apoyo, muchas gracias.

Al Ing. Francisco Gutiérrez Aguilar, por su apoyo y amistad.

A todos los Profesores y Amigos que hicieron de mi estancia en esta Facultad algo memorable.

ÍNDICE

	PÁGINA
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
CAPÍTULO I. ANÁLISIS DE LAS TECNOLOGÍAS EMPLEADAS EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS	
1. Intercambio Iónico	4
2. Ósmosis Inversa	9
3. Ultrafiltración	13
4. Electrodialisis	14
5. Conclusiones.	17
CAPÍTULO II. BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO.	
<i>BASES DE DISEÑO.</i>	
1. Generalidades	22
2. Capacidad, Rendimiento y Flexibilidad	22
3. Especificaciones de las Alimentaciones al Proceso	23
4. Especificaciones de los Productos	24
5. Alimentaciones en Límites de Batería	24
6. Condiciones de los Productos en Límites de Batería	25
7. Eliminación de Desechos	25
8. Instalaciones Requeridas de Almacenamiento	25
9. Servicios Auxiliares	26
10. Sistema de seguridad	28
11. Condiciones Climatológicas	28

	PÁGINA
12. Localización de la Planta	29
13. Bases de Diseño Eléctrico	29
14. Bases de Diseño para Tuberías	30
15. Bases de Diseño Civil	30
16. Bases de Diseño para Instrumentos	31
17. Bases de Diseño para Equipo	32

CRITERIOS DE DISEÑO

1. Criterios Generales de Diseño	33
2. Criterios de Diseño de Equipo	33
3. Normas, Códigos y Especificaciones	35

CAPÍTULO III. INGENIERÍA BÁSICA DEL PROCESO

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

1. Introducción	37
2. Tratamiento de Condensado Aceitoso	37
3. Tratamiento de Condensado Limpio	38
4. Pulido de Condensados	39
Diagrama de Flujo de Proceso	40
Balance de Materia	41
Requerimientos de Agentes Químicos	42
Requerimientos de Energía Eléctrica	42
Diagrama de Balance de Servicios Auxiliares	43

FILOSOFÍAS BÁSICAS DE OPERACIÓN

1. Variables de Operación y Control del Proceso	44
2. Operaciones Anormales	47
3. Operaciones Especiales	48
4. Procedimientos de Control Analítico	49

	PÁGINA
Dagrama de Tuberías e Instrumentos	51
CAPÍTULO IV. HOJAS DE DATOS DE PROCESO.	
1. Intercambiadores de Calor de Tubos y Coraza	53
2. Enfriador con Aire	55
3. Tanques de Almacenamiento	56
4. Filtro de Condensado Aceitoso	58
5. Equipo de Intercambio Iónico	60
6. Bombas	67
Plano de Localización General de Equipo	73
BIBLIOGRAFÍA	74
ANEXO. MEMORIAS DE CÁLCULO	76

INTRODUCCIÓN.

El agua es el compuesto más valioso y versátil sin duda. Comparada con compuestos análogos, permanece en fase líquida en un amplio rango de temperaturas, tiene elevados puntos de fusión y ebullición y es un excelente disolvente polar. Estas características únicas hacen del agua material esencial en la industria de procesos químicos. Por ejemplo, una refinería consume una gran cantidad de agua como medio de transferencia de calor, como agua de enfriamiento y como vapor para calentar y accionar equipos de proceso. (16)

Durante mucho tiempo, en la industria se consideró al agua como un recurso ilimitado, del cual se podía disponer indiscriminadamente, pero de unos años a la fecha se ha visto que lo más conveniente es hacer uso de ella de manera racional, básicamente por las siguientes razones:

- El impacto ambiental que ha causado y causa su contaminación.
- El hecho de que para determinados procesos y servicios el agua debe recibir tratamientos que resultan costosos, por lo que en lugar de desecharla se deben buscar mecanismos para que sea nuevamente aprovechable.
- La disminución en la cantidad de agua disponible para todos los usos, debida a cambios climáticos, sobreexplotación de mantos acuíferos y contaminación

En este análisis se tratará el caso específico del reuso de condensado para emplearlo nuevamente como agua de alimentación a caldera (BFW por sus iniciales en inglés).

En una planta de proceso se usa vapor de agua para dos servicios principales: el calentamiento de corrientes de proceso por medio de

intercambiadores de calor y para accionar equipos como bombas, compresores, etc., por medio de la expansión en turbinas.

Para poder ser usada en calderas, el agua debe tratarse para eliminarle materia orgánica, metales pesados, sales disueltas, oxígeno, bióxido de carbono y sílice entre otras sustancias. Este tratamiento es costoso, por lo que lo más recomendable es que el sistema de generación y distribución de vapor opere de manera que se aproxime a un sistema cerrado, pero a su vez, esta manera de operar hace que se presente el problema de que el vapor se contamina a su paso por el sistema de tuberías y equipo, por lo que no puede en muchos casos realimentarse directamente a la caldera, sino que requiere un tratamiento previo para eliminar los contaminantes colectados al recorrer el circuito. Este tratamiento previo es menos costoso y complicado que el que debe aplicarse al agua cruda (agua de pozo, de río, etc.), ya que no incluye las etapas de eliminación de sólidos en suspensión y materia orgánica, sino sólo la remoción de iones disueltos.

Los contaminantes que se colectan en el circuito son básicamente iones metálicos y aceite, por lo que es necesaria la selección de un sistema de tratamiento del condensado.

En el caso particular de la Refinería de Cadereyta, N.L., de PEMEX, es doblemente importante el aprovechamiento eficiente del agua, debido a su escasez en la zona, por lo que resulta evidente la importancia de este proyecto a corto y mediano plazos.

OBJETIVOS.

- Analizar las Tecnologías comerciales disponibles para tratar condensado de vapor de agua de tal manera que puede ser nuevamente utilizado en la generación de vapor.
- A partir de los resultados del análisis anterior, y con una Tecnología seleccionada, desarrollar la Ingeniería Básica Para la instalación de una Planta Tratadora de Condensados Limpio y Aceitoso en la Refinería "Héctor Lara Sosa" de PEMEX, en Cadereyta, N.L.

CAPÍTULO I.

ANÁLISIS DE LAS TECNOLOGÍAS EMPLEADAS EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS.

1. INTERCAMBIO IÓNICO.

Aunque los principios del intercambio iónico fueron descubiertos e investigados hace más de 100 años y el uso de los primeros sistemas comerciales para el acondicionamiento de agua se remonta a 70 años atrás, el uso extensivo de esta tecnología data de 30 años aproximadamente. (12) El desarrollo de las resinas poliestireno-divinil-benceno por D'Almeida en 1944 marcaron el inicio de la era moderna del intercambio iónico, estos procesos se usan en la actualidad de manera extensiva para el ablandamiento y desmineralización de agua para alimentación a calderas de alta presión, para la manufactura de productos farmacéuticos, para el blanqueado de licores de azúcar y en cromatografía y otras técnicas analíticas.

Como su nombre lo indica, el intercambio iónico involucra la transferencia de un ión por otro. Por ejemplo, un catión en solución se adsorbe en la resina liberando un catión a la solución. Todos los intercambiadores presentan selectividad; pueden preferir un catión sobre otro por un factor de 15 ó más, la preferencia no es un número fijo, sino que depende de la fuerza iónica, las cantidades relativas de los iones, la naturaleza del intercambiador mismo y la temperatura, entre otros. Estos factores pueden influir la selectividad en el sentido de que una resina puede tener una gran afinidad por un ión a concentraciones elevadas, pero puede ser prácticamente indiferente en soluciones muy diluidas.

Ventajas:

- **Es selectivo. Con frecuencia puede remover preferentemente un ión de una mezcla. Por ejemplo nitratos, hierro, manganeso, amonio y metales pesados.**
- **Hay muchos fabricantes de resinas y equipo de intercambio iónico, lo que mantiene los costos competitivos.**
- **Los procesos y el equipo han sido probados durante varios años, lo que hace que su grado de optimización sea elevado, haciéndolos rentables y confiables.**
- **Existe disponibilidad de equipos tanto manuales como controlados automáticamente.**
- **Los efectos térmicos son despreciables en un rango de temperaturas de 0 a 35 °C.**
- **El proceso es excelente operando en pequeñas o grandes instalaciones, lo que le da una gran flexibilidad y versatilidad.**

Desventajas:

- **Los productos químicos empleados en la regeneración de la resina pueden ser costosos, corrosivos y eventualmente peligrosos, y los desechos de la regeneración pueden representar un problema por su manejo.**
- **Las plantas automatizadas requieren de un mantenimiento de alta calidad, mientras que las manuales deben emplear operadores expertos para evitar el mal funcionamiento del proceso y daños a los equipos y la resina.**
- **El costo de capital puede ser alto, aunque puede disminuirse optimizando el proceso.**
- **Las costosas resinas pueden ser fácilmente arruinadas por una operación ineficiente, por lo que se requiere de personal altamente capacitado.**

Aunque la teoría rigurosa del intercambio iónico es muy complicada, la mayoría de los problemas prácticos pueden resolverse con relativa facilidad por medio de ecuaciones empíricas y métodos gráficos proporcionados por los fabricantes.

La información aquí presentada se referirá únicamente a intercambiadoras de iones de lecho fijo, en los cuales la resina en el reactor se opera de manera semejante a un filtro rápido de arena. El lecho de resina es alternativamente retrolavado, regenerado y puesto en servicio hasta agotarse su capacidad intercambiadora, para repetir el ciclo.

La mayoría de los intercambiadores iónicos son partículas cuyo número de malla va de 16 a 50, aunque algunos son líquidos, la manera más común de operar consiste en tener tanques duales para poder operar continuamente, usando un tanque mientras el otro se regenera.

PROPIEDADES DE LOS INTERCAMBIADORES DE IONES.

Hay muchas clases de intercambiadores de iones, pero para los fines de este trabajo los más importantes se describen en la tabla 1.

Los intercambiadores de iones se dividen en cuatro grupos dependiendo del tipo de grupo funcional que presentan, lo cual determina si intercambiarán cationes o aniones y si serán electrolitos fuertes o débiles (ácidos y bases fuertes y débiles). Las resinas fuertemente ácidas y básicas operan a cualquier valor de pH, pero su capacidad es limitada y deben regenerarse frecuentemente, si la regeneración es ineficiente, la inversión en reactivos se eleva. Las resinas de electrolitos débiles tienen una capacidad mayor y se regeneran casi estequiométricamente (tienen una eficiencia de cerca del 90%), pero operan a rangos limitados de pH.

—Intercambiadores de iones fuertemente ácidos (catiónicos):

Los intercambiadores fuertemente ácidos funcionan a cualquier pH, rompen sales fuertes o débiles, requieren exceso de ácido fuerte regenerante (sus eficiencias típicas de regeneración varían del 25 al 40%) y permiten poca fuga,

además, presentan elevadas velocidades de intercambio, son estables y tienen periodos de vida de hasta 20 años con mínima pérdida de capacidad.

—Intercambiadores ácidos débiles.

Los intercambiadores ácidos débiles no remueven cationes satisfactoriamente abajo de $\text{pH}=7$, por lo que no remueven cationes de electrolitos fuertes a menos que el medio se tampone, pueden ser regenerados con ácidos fuertes o débiles con altas eficiencias (usualmente del orden de 90%) y son altamente afines por el Ca^{2+} , son resistentes a los oxidantes y su capacidad es de cerca del doble de los fuertemente ácidos.

—Intercambiadores fuertemente básicos.

Los intercambiadores fuertemente básicos operan a cualquier pH , rompen sales fuertes o débiles, requieren un exceso de NaOH para regenerarse (con eficiencias típicas que varían del 18 al 33%), pueden adsorber irreversiblemente ácidos orgánicos y perder capacidad, son menos estables que las resinas catiónicas, y su vida no excede probablemente 3 años bajo condiciones de servicio severo.

Los intercambiadores del tipo I son para remoción máxima de sílice, y son más difíciles de regenerar que los del tipo II.

La función principal de los intercambiadores del tipo I es producir agua de alta calidad, cuando se saturan de sílice deben regenerarse con NaOH caliente.

Los intercambiadores del tipo II remueven sílice con menos eficiencia que los del tipo I, pero son más fáciles de regenerar y están menos sujetos a incrustamiento, son más económicos en la operación que los del tipo I, pero su labilidad con la temperatura es mayor, son particularmente útiles en la industria de alimentos.

Tabla 1. Tipos comunes de Intercambiadores Sintéticos de Iones.

TIPO DE RESINA	GRUPO FUNCIONAL	DENSIDAD DEBENADA		RANGO DE pH OPERACIÓN	CAPACIDAD BÁSICA DE INTERCAMBIO			REGENERACIÓN	NOMBRE COMERCIAL
		lb/pe ³	kg/m ³		meq/l	meq/l	kg/pe ³		
Fuertemente ácida	-SO ₃ H ⁺ Ácido sulfónico	49-53	790-850	0-14	4.8	2.0	43.7	Exceso de ácido fuerte	Duolite C-20 Amberlite 120
Ácida débil	-COO-H ⁺ Ácido carboxílico	45	720	7-14	11	4.5	98.3	Ácido fuerte o débil	Duolite C-433 Amberlite IRC-90
Básica fuerte Tipo I	-CH ₂ N(CH ₃) ₂ + OH ⁻ Amonio cuaternario	45	720	0-14	4.3	1.3	28.4	Exceso de base fuerte	Amberlite IRA 410 Duolite A-101 D
Básica fuerte Tipo II	-CH ₂ N(CH ₃) ₂ CH ₂ CH ₂ OH Amonio cuaternario modificado	45	720	0-14	3.4	1.4	30.6	Exceso de base fuerte	Amberlite IRA 140 Duolite A-102 D
Básica débil	-N(CH ₃) ₂ OH Amina terciaria	32	510	0-6	9	2.5	54.6	Base fuerte o débil	Duolite A-7 Amberlite IRA-83
Básica intermedia	Mezcla de dos de las anteriores.	43	690	0-14	8.8	2.7	59.0	Base fuerte	Duolite A-308

Tomada de Sanks, (13).

—Intercambiadores básicos débiles.

Estos intercambiadores no remueven aniones satisfactoriamente a pH's mayores que 6, se regeneran con una cantidad casi estequiométrica de base (su eficiencia de regeneración es superior al 90%), y son mas resistentes al incrustamiento de orgánicos, no remueven CO₂ ni sílice y su capacidad duplica la de las resinas básicas fuertes.

COSTOS.

Dependiendo de su tamaño, los equipos de Intercambio iónico pueden estar montados sobre patines o bien requerir de cimentación especial. Si sus dimensiones lo permiten, es conveniente tenerlos montados en patines, ya que esto facilita su instalación y puesta en marcha, pues solo es necesario conectarlos a la líneas de proceso y servicios.

Para hacer un primer estimado del costo de unidades de intercambio iónico puede usarse la Figura 1. En unidades pequeñas se recomienda incrementar 15% el costo, mientras que para equipos mayores solo el 8%.

Otros factores que se deben considerar en el estimado del costo son:

- Agregar 15% por instalación.
- Agregar el costo de bombeo y tuberías.
- Considerar sistemas dúplex para tener una operación continua.
- Considerar además costos de cimentación y estructuras adicionales (en caso de requerirse).

2. ÓSMOSIS INVERSA.

Al poner en contacto dos soluciones con diferente concentración de soluto a través de una membrana semipermeable, los iones tenderán a migrar del lado de mayor al de menor concentración por una diferencia de presión osmótica, este fenómeno se denomina ósmosis. En el momento que las concentraciones se

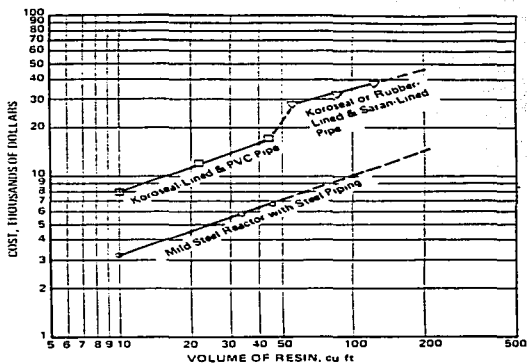


Figura 1.

Costo de Unidades de Intercambio Iónico montadas en patines.

Incluye tanque de regenerante, bomba y mezclador, así como control automático basado en una secuencia de tiempo.

Se considera resina fuertemente ácida tipo gel. No se incluyen tubería ni válvulas. Precios de 1976. Tomada de Sanks, (13).

igualan en ambos lados de la membrana, la diferencia de presión osmótica desaparece y se interrumpe la migración de iones.

El término ósmosis inversa tiene relación con el fenómeno anteriormente descrito. Para invertir el flujo osmótico normal y que la migración se lleve de la solución de baja a la de alta concentración, es necesaria una diferencia de presión mayor que la presión osmótica presente entre los fluidos en las caras adyacentes a las interfaces de la membrana.

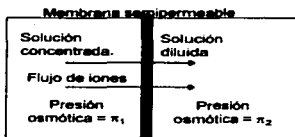


Figura 2. Ósmosis.

$$\pi_1 > \pi_2$$

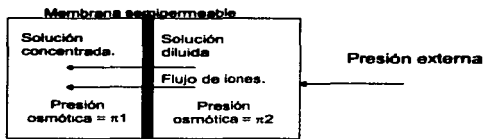


Figura 3. Ósmosis inversa.

$$P_{ext} \gg \pi_1 > \pi_2$$

Las membranas que pueden filtrar sal se conocen desde hace mucho tiempo, pero la ósmosis inversa ganó su estatus de proceso industrial de separación a partir de finales de los años cincuenta.

El diseño de una planta de ósmosis inversa que resulte económico y eficiente debe contemplar los siguientes aspectos, los cuales, a su vez, representarán cuidados en su mantenimiento:

1. Fijar una membrana Frágil para que soporte presiones de 40 a 300 atm.
2. Evitar que los flujos de alimentación de alta presión y flujo rechazado entren en contacto con el flujo de agua producto de baja presión.
3. Obtener una densidad de empaquetamiento suficientemente alta como para reducir al mínimo el costo del recipiente a presión.
4. Reducir al mínimo la polarización por concentración y ensuciamiento por medio del diseño de los canales de alimentación.
5. Evitar las caídas de presión parásitas en los flujos de alimentación, rechazo y producto.
6. Minimizar los costos de sustitución de las membranas.

A lo anterior hay que adicionar el tratamiento previo de la alimentación, para lo cual se debe:

1. Eliminar el exceso de turbidez o sólidos en suspensión
2. Ajustar y controlar el pH y temperatura de alimentación.
3. Inhibir o controlar la formación de compuestos, que una vez precipitados, taponarán la canalizaciones del agua o el recubrimiento de las membranas.
4. Desinfectar y evitar el acumulamiento de los lodos o contaminantes del equipo.
5. Eliminar los aceites, libres y emulsionados.

Se considera que para el tratamiento de los condensados estos requerimientos no serían un problema.

Es conveniente hacer notar que una de las aplicaciones muy adecuadas de la ósmosis inversa constituye el pretratamiento del agua para alimentación a

calderas, agua de reposición a torres de enfriamiento (make up) y agua de lavado de dureza casi cero.

Un aspecto fundamental a considerar en el caso de la ósmosis inversa, es el de las membranas, que en la mayoría de los casos son de elevados costos (mayores comparativamente que los de las resinas de intercambio iónico) y requieren de cuidados y mantenimiento meticolosos. Para servicio severo, como en el caso de los condensados de refinería, su uso no ha sido tan difundido. Es importante tener en cuenta los elevados costos en consumo de energía en que se incurre por la presión a la que es necesario manejar los fluidos. Por último, cabe señalar que este proceso para el tratamiento de agua tiene preferencia en la purificación de agua municipal y para sistemas de riego entre otros.

3. ULTRAFILTRACIÓN,

En muchos sentidos, la ultrafiltración es equivalente a la filtración normal de partículas, simplemente extendida a partículas de tamaño más pequeño, sin embargo, algunas características del proceso son únicas, y la ultrafiltración puede ser considerada una categoría distinta dentro de las operaciones relativas al tamaño de partícula. La ultrafiltración es un proceso de separación vía membranas que separa partículas de 10 a 100 Å de su medio circundante. En este rango de tamaños, las partículas pueden ser un soluto en solución líquida, sin embargo estos procesos también se han aplicado de manera exitosa a suspensiones coloidales que son difíciles de separar por otros métodos. Una característica importante de la ultrafiltración es que el sólido retenido por la membrana se elimina por fuerzas hidrodinámicas, lo que en la mayoría de los casos alarga los tiempos entre mantenimiento y mantenimiento.

El principio de funcionamiento de la ultrafiltración es el siguiente. Fluyendo a través de la membrana se encuentra una solución que contiene dos especies;

una de tamaño molecular, demasiado pequeña para ser retenido por la membrana, y otra de tamaño mayor que presentará 100% de retención. Una presión hidrostática se aplica en el lado corriente arriba de la membrana soportada, y el disolvente y una pequeña cantidad de soluto de tamaño molecular ínfimo pasan a través de ella, mientras que el soluto de gran tamaño es retenido y rechazado por la membrana. Un fluido concentrado en el soluto retenido es colectado de lado corriente arriba de la membrana, y una solución de moléculas pequeñas es captada del lado corriente abajo. El tamaño de las partículas retenidas es una de las características distintivas de la ultrafiltración.

En la actualidad existen equipos comerciales de ultrafiltración operando bajo muy diversas condiciones en la separación de muchas sustancias, siendo los tipos más comunes de membranas tubulares o de canales estrechos.

El uso actual de la ultrafiltración es por un lado la recuperación de solutos valiosos a partir de soluciones diluidas, o bien, la retención de contaminantes o sustancias potencialmente nocivas antes de descargarlas. En el caso del tratamiento de aguas se usa para producir agua de alta pureza para uso en laboratorios y en la industria farmacéutica principalmente.

Al igual que la ósmosis inversa, la ultrafiltración presenta el problema de los altos costos relativos a la presión de operación. También ocupa un espacio importante en la industria alimentaria y en la de pigmentos y tintas.

4. ELECTRODIÁLISIS.

La electrodiálisis es un proceso para mover iones de una solución a otra a través de una membrana bajo la influencia de corriente eléctrica directa. Clásicamente el proceso se llevaba a cabo en celdas electrolíticas de tres compartimientos separados uno de otro por membranas esencialmente no

selectivas, los comportamientos finales contienen los electrodos. En 1940 se sugirió un proceso de electrodiálisis en multicompartimientos con membranas selectivas, entre los comportamientos se usaron membranas selectivas a aniones (A) de manera alternada con membranas selectivas a cationes (C). Cuando se aplica un potencial de corriente directa los cationes M^+ tienden a moverse hacia el cátodo cargado negativamente, siendo estos iones capaces de permear la membrana selectiva de cationes, pero no la selectiva de aniones, si esta última es perfectamente selectiva. De manera similar, los aniones X^- se moverán hacia el ánodo cargado positivamente; estos aniones pueden permear la membrana selectiva correspondiente, pero no la selectiva de cationes, como resultado de lo anterior, algunas cámaras perderán electrolitos mientras que otras lo concentrarán.

Para que la técnica descrita funcione adecuadamente, se requiere de membranas con alta selectividad, baja resistencia eléctrica, buena resistencia metálica y estabilidad química, en muchos casos estas membranas están hechas de resinas poliméricas orgánicas intercambiadoras de iones en forma de placas. Las membranas selectivas de cationes son intercambiadoras de cationes (CX), y las selectivas de aniones son intercambiadoras de esta especie (AX); ambas utilizan como base resinas de poliestireno, y sólo cambian los grupos soportados, sulfonatos para las catiónicas y cloruros o bicarbonatos para las aniónicas.

Propiedades electroquímicas más importantes en la electrodiálisis:

- 1.- Resistencia eléctrica por unidad de área de la membrana.
- 2.- Número de transporte iónico, relacionado con la eficiencia de la corriente.
- 3.- El número de transporte eléctrico de agua, relacionado con la eficiencia del proceso.
- 4.- La contradifusión, también relacionada con la eficiencia del proceso.

El aparato para electrodiálisis es fundamentalmente un arreglo de membranas intercambiadoras catiónicas y aniónicas alternadas con electrodos al principio y fin del tren. Las membranas están separadas unas de otras por compartimientos para el fluido, los compartimientos que tienen membranas intercambiadoras de aniones del lado del ánodo son compartimientos en los que los iones son rechazados, y se conocen como de electrorechazo o compartimientos de desmineralización, los compartimientos restantes son de enriquecimiento de electrolitos, o compartimientos de salmuera; estos compartimientos se hallan alternados en el arreglo. Al grupo de dos membranas contiguas y sus dos compartimientos asociados se les conoce como par de celdas. A un grupo de pares de celdas y sus electrodos terminales asociados se conoce como pila o paquete, generalmente se agrupan en un paquete de 100 a 600 pares de celdas, dependiendo el número de la capacidad deseada, el régimen de flujo y la corriente a aplicar.

Las membranas comerciales tiene un espesor típico de 0.15 a 0.5 mm; y los compartimientos entre ellas un espesor de 0.5 a 2mm, el espesor de un par de celdas es de 1.3 a 5 mm, en promedio de 3 mm. Cien pares de celdas tienen un espesor combinado de cerca de 300 mm y el área efectiva de un par de celdas para conducción de corriente es de 0.2 a 2 m².

La electrodiálisis está siendo usada de manera creciente en conjunción con otros procesos para producir agua ultrapura para usarse en calderas de alta presión y en electrónica, así como en la industria farmacéutica.

Una aplicación típica incluye como mínimo seis etapas:

1. Tratamiento del agua cruda vía ultrafiltración en flujo cruzado para remover partículas de materia.
2. Tratamiento por electrodiálisis inversa para remover cerca del 90% de los electrolitos.

3. Tratamiento por ósmosis inversa para remover una fracción sustancial de sílice y orgánicos, y cerca del 90% de los electrolitos restantes.
4. Tratamiento por electrodeionización para mayor eliminación de electrolitos.
5. Intercambio iónico en un lecho mixto.
6. Microfiltración.

En cualquier proceso híbrido de tratamiento pueden omitirse uno o más de los pasos dependiendo de las características del agua a tratar. En la actualidad se hallan instaladas plantas en Arabia Saudita, China y otros países con capacidades 600,000 m³/día que potabilizan agua por medio de electrodiálisis

5. CONCLUSIONES.

Dentro de los procesos para la eliminación de sólidos totales disueltos (STD) en el agua, se tiene que el intercambio iónico es principalmente usado para la remoción de dureza y desmineralización de agua; entendiendo por desmineralización la reducción externa de sólidos disueltos, teniendo como fuente agua de relativamente bajo contenido de STD. Como el agua que se va a tratar no es cruda, sino que ya recibió todo el tratamiento previo para hacerla adecuada como alimentación a caldera y sólo se desea remover las impurezas concentradas al recorrer el circuito de tuberías y los equipos, se considera que el intercambio iónico es la opción más viable para llevar a cabo este tratamiento.

El uso principal de la ósmosis inversa es la purificación de las aguas salobres (hasta 10,000 ppm de STD). Una aplicación muy común de esta tecnología constituye el pretratamiento para desionización por intercambio iónico, con el fin de obtener agua de alta pureza, esta combinación es económicamente atractiva ya que reduce significativamente los costos de operación por concepto de reducción de agentes químicos, además de que presenta varias ventajas técnicas. En nuestro caso la filtración común es suficiente para pretratamiento al

pulido del condensado, por lo que se considera que la ultrafiltración no es adecuada para el caso particular.

Respecto a la electrodiálisis, es comúnmente usada en el tratamiento de salmueras y agua de mar, es decir, sustancias con alto contenido de STD. Las industrias de alimentación y bebidas son una área activa de aplicación de esta tecnología.

En cuanto a la ultrafiltración, ésta es aplicada a la industria farmacéutica y alimenticia, esto debido a que su grado de permeabilidad es recomendable para la remoción de macromoléculas como se explicó anteriormente, sin llegar a una remoción iónica efectiva. En este caso aplica el mismo comentario que en el de la ósmosis inversa.

La ultrafiltración se ha empleado en el tratamiento del agua residual como un sustituto de los espesadores, clarificadores y floculadores, esta tecnología también permite separar del agua, arcillas, materia vegetal y microorganismos.

Debido a que en las refinerías se requiere tratar los condensados generados, los cuales presentan concentraciones máximas de 20 ppm de STD, y de acuerdo a los procesos tratados anteriormente, se considera que el proceso de tratamiento a usar deberá estar constituido de las siguientes etapas:

- Filtración
- Intercambio iónico: catión-anión-lecho mixto

Respecto a ese arreglo se ha realizado un análisis de las opciones siguientes:

1. Tratamiento en trenes independientes del condensado limpio y el aceitoso sin lecho mixto.

II. Tratamiento con alimentación combinada en un tren común con lecho mixto.

El arreglo propuesto en la opción II es más económico en cuanto a operación se refiere, y permite utilizar columnas de diámetros menores que el de tratamientos independientes de las dos corrientes, además permite obtener una mejor calidad, ya que la conductividad es 10 veces menor en la opción II que en la I, y en cuanto a la sílice es 4 veces menor con respecto a la opción I.

La única ventaja práctica de separar las dos corrientes es la de poder estandarizar el mantenimiento del sistema que maneja condensado aceitoso en caso de requerir limpiezas periódicas con detergente.

Las opiniones anteriores se refuerzan con comentarios hechos directamente por uno de los proveedores de equipo como resultado del análisis de la situación.

También es conveniente citar que los procesos de separación por membrana requieren un mayor mantenimiento comparados con los de intercambio iónico, debido a la facilidad de taponamiento de los microporos por los sólidos insolubles como son los óxidos metálicos, frecuentemente presentes en los condensados, esto último es una fuerte desventaja para estos procesos, ya que el ensuciamiento, aparte de provocar un mantenimiento mayor y seguido, es causa de posible reemplazo de las membranas.

Se concluye por lo tanto, que efectivamente es el intercambio iónico la mejor opción de tratamiento de acuerdo a toda la información presentada anteriormente, así como a las opiniones de expertos en la materia consultados al respecto.

TABLA 2.
CUADRO COMPARATIVO DE LOS PROCESOS EMPLEADOS EN EL
TRATAMIENTO DE CONDENSADOS DE VAPOR DE AGUA.

PROCESO	PRINCIPIO DE OPERACIÓN	RANGO DE APLICACIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS	COSTO RELATIVO
Intercambio iónico	Remoción de los iones indeseables por sustitución con otros inocuos.	Amplio	<ul style="list-style-type: none"> • Amplia variedad de medios de intercambio • Operación relativamente sencilla • No usa agentes químicos. • Proceso de separación gobernado por el equilibrio 	El agua alimentada debe tener contenido relativamente bajo de STD (hasta 10000 ppm).	Medio
Osmosis inversa	Vencer la presión osmótica para que exista una transferencia de masa en sentido inverso al que dicta el potencial químico a través de una membrana semi-permeable	Purificación de aguas salobres	Altos grados de pureza.	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere tratamientos previos a su aplicación. • Altas diferencias de presión. • Proceso de separación gobernado por la velocidad de transporte de masa. 	Alto
Ultrafiltración	La aplicación de una fuerza impulsora (presión) que hace que determinadas especies de una solución se transfieran a otra fase líquida	<ul style="list-style-type: none"> • Como sustituto de espesadores, clarificadores y floculadores en tratamientos de agua residual. • Para la remoción de macromoléculas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bajas diferencias de presión respecto a la ósmosis inversa. • No se tiene la limitante de la ósmosis inversa. 	<ul style="list-style-type: none"> • No se llega a una remoción iónica efectiva. • Proceso de separación gobernado por la velocidad de transporte de masa. 	Alto

TABLA 2.

**CUADRO COMPARATIVO DE LOS PROCESOS EMPLEADOS EN EL
TRATAMIENTO DE CONDENSADOS DE VAPOR DE AGUA (CONTINUACIÓN).**

PROCESO	PRINCIPIO DE OPERACIÓN	RANGO DE APLICACIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS	COSTO RELATIVO
Electrodialisis	Una corriente eléctrica induce la separación parcial de los componentes de una solución iónica	<ul style="list-style-type: none"> • En la industria alimentaria y de bebidas • Restringido en el tratamiento de salmueras y de agua de mar. 	Recuperación de compuestos químicos valiosos disueltos en residuos	<ul style="list-style-type: none"> • Dificultad en la selección de las membranas. • Tratamiento previo a la alimentación • Proceso de separación gobernado por la velocidad de transporte de masa. 	Alto

CAPÍTULO II.

BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO.

BASES DE DISEÑO

1.- GENERALIDADES

1.1 Función de la Planta.

La Planta de Tratamiento de Condensado Limpio y Aceitoso está diseñada para procesar los condensados provenientes de las áreas de fuerza y de proceso de las plantas actuales y futuras, con la finalidad de recuperar y reutilizar los mismos para atemperación y generación de vapor. Además, cuenta con el equipo necesario para subenfriar el condensado de media presión proveniente de las Plantas Combinada 1 y Catalítica FCC-1 para evitar así su vaporización, este flujo pasa a formar parte del condensado aceitoso.

En la producción de condensado de plantas futuras se consideran las siguientes: Alquilación, Azufre 2, Reductora de Viscosidad, MTBE, Isomerización y FCC-2.

1.2 Tipo de Proceso.

Para la eliminación de los contaminantes presentes en el condensado aceitoso, se usa un tratamiento por medio de filtración con antracita y pulido con resinas de intercambio iónico (catiónica, aniónica y mixta).

El condensado limpio se somete únicamente al tratamiento con resinas de intercambio iónico (catiónica, aniónica y mixta).

En lo que respecta al floculante se usa un agente que no se hidroliza (un polielectrolito), es decir, no se considera el uso de sulfato de aluminio u otro agente similar.

2.- CAPACIDAD, RENDIMIENTO Y FLEXIBILIDAD.

2.1 Factor de Servicio.

La unidad opera con un factor de servicio de 1.0, es decir, trabaja los 365 días del año.

2.2 Capacidad y Rendimiento.

La planta está diseñada para procesar 247 m³/h de condensado aceitoso (filtración e intercambio iónico) y 334 m³/h de condensado limpio (intercambio iónico).

La capacidad normal de la planta es de 206 m³/h de condensado aceitoso (filtración e intercambio iónico) y 278 m³/h de condensado limpio (intercambio iónico).

La capacidad mínima de operación de los equipos es de 124 m³/h de condensado aceitoso (filtración e intercambio iónico) y 167 m³/h de condensado limpio (intercambio iónico).

La capacidad mínima global de la planta será función de la modularidad que finalmente se establezca durante el desarrollo del proyecto.

Además, cuenta con el equipo de intercambio de calor necesario para subenfriar 3.6 m³/h de condensado de 3.5 kg/cm² man y de 138 °C a 60 °C, mismo que es considerado como condensado aceitoso.

2.3 Flexibilidad.

La unidad no podrá seguir operando a falla de electricidad ni a falla de agua desmineralizada. En estos casos se contará con las previsiones necesarias para retornar los condensados fuera de L.B.

2.4 Previsiones para futuras ampliaciones.

No se tendrán previsiones para ampliaciones futuras.

3.- ESPECIFICACIÓN DE LAS ALIMENTACIONES AL PROCESO.

Los flujos y concentraciones de contaminantes para el caso de diseño se muestran en la siguiente tabla:

COMPONENTE	CONDENSADO ACEITOSO DE L.B. (ppm)	CONDENSADO LIMPIO DE L.B. (ppm)
Fe	2.0	--

COMPONENTE	CONDENSADO ACEITOSO DE L.B. (ppm)	CONDENSADO LIMPIO DE L.B. (ppm)
Cu	0.01-0.2 máx.	0.01-0.05
Na	5.0	1.0
CO ₂	—	—
SiO ₂	0.01-0.2	0.01-0.20
Cl	—	—
SO ₄	—	—
Aceite	5-15	0
pH	8.2 - 9.2	8.2 - 9.2
Flujo (m ³ /h)	247	334
Conductividad (µmhos/cm)	4-16	4-16

4.- ESPECIFICACIONES DE LOS PRODUCTOS.

El condensado tratado deberá cumplir con los siguientes máximos permisibles, para agua de atemperación y generación de vapor.

COMPONENTE	(ppm)
Fe	0.020
Cu	0.003
Dureza total (como CaCO ₃)	0.000
SiO ₂	0.020
Alcalinidad Total (como CaCO ₃)	—
Conductividad (µmhos/cm)	0.200
pH	7.0 ¹
Aceite libre	0.5

5.- ALIMENTACIONES EN LÍMITES DE BATERÍA.

La planta está diseñada para recibir la carga de condensado con las siguientes condiciones:

¹ Este pH deberá ser ajustado antes de alimentarse agua a la caldera, lo cual se llevará a cabo después de mezclarla con agua proveniente de las Unidades Desmineralizadoras (UDA's), fuera de los Límites de Batería de la Planta.

para el condensado aceitoso se considera la utilización de dos tanques de almacenamiento de 5,000 barriles para el almacenamiento previo al tratamiento.

Por lo que respecta al almacenamiento de condensado limpio, se adicionan 2 tanques también de 5,000 barriles cada uno.

8.2 Productos.

El condensado tratado se envía a integración con el agua de UDA's previo a la entrada de los desaeradores, para lo cual no se considera necesaria la adición de equipo de almacenamiento.

9.- SERVICIOS AUXILIARES.

9.1 Agua de Enfriamiento

Este servicio no es requerido debido a que el enfriamiento de las corrientes de condensados a la entrada del tratamiento (aceitoso y limpio), se efectúan con agua desmineralizada proveniente de las UDA's, hasta una temperatura máxima de 50 °C, esto con el objeto de no dañar las resinas..

9.2 Agua para Servicios y Usos Sanitarios.

Presión de suministro: 3.5 kg/cm²man.

Temperatura de suministro: Ambiente.

9.3 Agua Potable.

Suministro: Garrafones.

9.4 Agua Contra Incendio.

Presión: 10 kg/cm²man. máx.

9.5 Agua de Proceso.

Se utilizará como agua de proceso, para dilución de sosa y ácido, agua desmineralizada proveniente de UDA's.

Presión de suministro: 3.5 kg/cm²man.

Temperatura de suministro: Ambiente.

PROCEDENCIA	ESTADO FÍSICO	PRESIÓN (kg/cm ² man) máx/nor/min	TEMPERATURA °C máx/nor/min	FORMA DE RECIBO
Condensado aceitoso de L.B.	Líquido	4.0	100	Tubería
Condensado Limpio de L.B.	Líquido	2.5	90	Tubería
Condensado de Media de Combinada 1 (*)	Líquido	4.0	140	Tubería
PROCEDENCIA	ESTADO FÍSICO	PRESIÓN (kg/cm ² man) máx/nor/min	TEMPERATURA °C máx/nor/min	FORMA DE RECIBO
Condensado de Media de Catalítica (*)	Líquido	3.5	138	Tubería

(*) Aceitoso.

6.- CONDICIONES DE LOS PRODUCTOS EN LÍMITES DE BATERÍA.

PRODUCTO	DESTINO	ESTADO FÍSICO	PRESIÓN (kg/cm ² man) máx/nor/min	TEMPERATURA °C máx/nor/min	FORMA DE ENTREGA
Condensado Tratado	Almacenamiento	Líquido	3.5	50/50/50	Tubería

7.- ELIMINACIÓN DE DESECHOS.

7.1 Normas y Requerimientos.

Para el contenido de desechos permisibles en agua y aire deberá cumplirse con las Normas Oficiales Mexicanas emitidas por la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) vigentes a la fecha.

Los efluentes colectados por el drenaje aceitoso se enviarán al sistema de tratamiento existente dentro de la Refinería.

Los efluentes colectados por el drenaje químico se enviarán a las fosas de neutralización existentes dentro de la Refinería.

8.- INSTALACIONES REQUERIDAS DE ALMACENAMIENTO.

8.1 Alimentaciones a la Planta.

9.6 Aire de Instrumentos.

El aire de instrumentos es suministrado por PEMEX en L.B. con las siguientes condiciones:

Presión:	7.0 kg/cm ² man.
Temperatura:	38.0°C
Temperatura de rocío:	-40.0°C
Impurezas (hierro, aceite, etc.):	Ninguna
Capacidad extra requerida:	Ninguna

Se considera a futuro la adquisición de un paquete propio de aire para instrumentos.

9.7 Aire de Planta.

Presión:	7.0 kg/cm ² man.
Temperatura:	38.0 °C

9.8 Inertes.

No aplica.

9.9 Vapor.

Se considera el uso de vapor de baja presión para servicios de limpieza y mantenimiento.

Presión.	3.5 kg/cm ² man.
Temperatura	146 °C.

9.10 Alimentación de Energía Eléctrica.

Fuente de suministro:	Por PEMEX.
Tensión, volts:	13,800/4,160/480/220/ (según se requiera)
Número de fases:	3 / 3 / 3 / 3/ (según se requiera)
Frecuencia:	60 Ciclos
Factor de potencia, mín.:	0.85
Acometida:	Subterránea

9.11 Teléfonos.

Se deberá considerar la ductería y cableado de toda el área como parte integral de este proyecto.

10.- SISTEMA DE SEGURIDAD.

10.1 Sistema Contra Incendio.

Se implementa el sistema de protección contra incendio para la planta, en apego a estándares internacionales, normas y recomendaciones de compañías aseguradoras, como parte integral de este proyecto.

10.2 Protección del Personal.

Este requerimiento está en apego a las normas de PEMEX y a estándares internacionales (recomendaciones de compañías aseguradoras), como parte integral de este proyecto.

11 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS.

11.1 Temperatura.

Máxima extrema:	45.0°C
Mínima extrema:	-11.5°C
Máxima promedio:	35.0°C
Mínima promedio:	13.0°C
Bulbo húmedo promedio:	27.0°C

11.2 Precipitación Pluvial.

Máxima en 24 horas:	89.0 mm.
Máxima de 30 días:	409.0 mm.
Promedio anual:	831.0 mm.

11.3 Viento.

Dirección de los vientos reinantes	de SE a NO.
Dirección de los vientos dominantes:	de NE a SO.
Velocidad media anual:	20.0 km./h
Velocidad máxima:	130.0 km./h

11.4 Humedad Relativa.

Máxima:	77%
Promedio:	66%

Mínima: 55%

11.5 Atmósfera.

Presión atmosférica: 738 mm de Hg (14.27 psia)
Atmósfera corrosiva: SI (de refinería)

12.- LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA.

12.1 Plano de localización de la Planta: Por PEMEX

Previsiones para Futuras Ampliaciones: Ninguna

12.2 Elevación de la planta sobre el nivel del mar: 360 m

13.- BASES DE DISEÑO ELÉCTRICO.

13.1 Código de clasificación de áreas.

La clasificación de áreas será de acuerdo a los siguientes: Estándares,

Normas y Códigos

Estándares: PEMEX 2.203.01

Normas: API RP-500

Códigos: NFPA 70 (NEC)

13.2 Las características de la alimentación a los motores son las siguientes:

Potencia (HP)	Volts	Fases	Ciclos
Menor de 1	127	1	60
De 1 a 150	480	3	60
De 200 a 2000	4,160	3	60

13.3 Tensión para alumbrado.

	Volts	Fases	Ciclos	Hilos
General	220	2	60	3

13.4 Tensión para Instrumentos de Control.

Volts: 120

Fases: 1

Ciclos: 60

13.5 Resistividad Eléctrica del Terreno.

400 Ω -cm (promedio).

13.6 Todas las acometidas dentro L.B. serán subterráneas.

14.- BASES DE DISEÑO PARA TUBERÍAS.

Códigos ANSI B31.3 y B31.6. API 5L y 5LX.

14.1 Soporte de Tuberías y Trincheras.

Los soportes serán de concreto, solamente se permite el uso de trincheras en caso de que sean necesarias.

14.2 Drenajes.

Se deberán determinar y construir las instalaciones de drenajes hasta su integración con la refinería.

15.- BASES DE DISEÑO CIVIL.

15.1 Regulaciones por viento y sismo.

Se acepta el "Manual de Diseño de Obras Civiles" de la C.F.E. complementándose con las especificaciones PEMEX. Asimismo se considerará el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, y sus Normas Técnicas Complementarias, que incluyen:

N.T.C. para el Diseño de Estructuras de Concreto.

N.T.C. para el Diseño de Estructuras de Acero

N.T.C. para Mampostería

N.T.C. para el Diseño por Sismo

N.T.C. para el Diseño por Viento

N.T.C: para Diseño de Cimentaciones.

15.2 Nivel de piso terminado y Nivel freático.

Por PEMEX.

15.3 Edificios o construcciones dentro de L.B.

Deberá contemplarse la ampliación del cuarto de control existente, tanto como lo demanden las nuevas instalaciones.

Se considera el uso de estructuras de concreto reforzado, muros de ladrillo, pisos de loseta vidriada antiderrapante y loza de concreto con falso plafón. El acabado será aplanado sencillo recubierto con pintura, deben dejarse las previsiones adecuadas para la instalación de un sistema paquete de aire acondicionado.

15.4 Información General sobre el Tipo de Suelo.

No se tiene por el momento la información disponible.

15.5 Clasificación de zona de temblores. Zona "B" del manual de la C.F.E.

16.- BASES DE DISEÑO PARA INSTRUMENTOS.

16.1 Tablero de control.

Deberá ser compatible con el sistema de control distribuido "SIMATIC", de la compañía SIEMENS existente en la Refinería, y contar además con un sistema independiente de tierras.

16.2 La instrumentación será electrónica para procesamiento de datos.

Deberá ser compatible con el sistema de control distribuido "SIMATIC" de la compañía SIEMENS existente en la refinería.

Como parte integral de este proyecto, se deberá implementar la instrumentación necesaria para el monitoreo de pH y Conductividad en los siguientes cabezales de otras plantas:

- De salida de condensado aceitoso de baja presión en las plantas Hidrosulfuradoras y Catalíticas.
- De salida de condensado aceitoso de baja presión de las siguientes plantas:
Combinadas No. 1 y 2
Reductora de viscosidad
MTBE e Isómeros
Agua Amargas en área de Azufre
- De condensado aceitoso de baja presión en la salida de la Planta de Asfalto.

- De llegada de condensado en límite de batería y en la entrada y salida de la planta.

Adicionalmente, se deberán instalar sistemas de purgado automático para eliminar contaminantes tanto en los L.B. de cada planta como en la planta de tratamiento de condensados, con la finalidad de enviarlos a los drenajes y evitar desperfectos.

La instrumentación adicional requerida deberá ser compatible con el sistema de control distribuido "SIMATIC" de la compañía SIEMENS existente en la Refinería.

- 16.3 La calibración de la instrumentación será en las siguientes unidades:

Presión:		kg/cm ²
Temperatura:	°C	
Flujos:		m ³ /h y LPS

- 17.- BASES DE DISEÑO PARA EQUIPO.

- 17.1 Bombas.

Para la definición del equipo de bombeo, éste deberá estar en apego a estándares internacionales (API 610 y ANSI).

Tipo de accionadores: Motores eléctricos (NEMA MG-1, 1993; NEC Art. 430 Seccs A - N)

Sobrediseño deseado: 20% (en flujo)

- 17.2 Recipientes.

El diseño de estos equipos deberá estar en apego a estándares internacionales, códigos o normas (ASME SECCIÓN VIII, DIVISIÓN I, ÚLTIMA EDICIÓN, API 650).

- 17.3 Cambiadores de calor.

La selección, diseño y especificación de estos equipos deberá estar en apego a estándares internacionales (TEMA clase R, API, ASME.).

Se recomienda el uso de los siguientes factores de incrustación (Rd) para el diseño:

FLUIDO	Rd (h m ² °C/ kcal)
Agua Desmineralizada	0.00005
Condensado	0.0001
Vapor de baja presión	0.0002

CRITERIOS DE DISEÑO

1. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

La Planta de Tratamiento de Condensado Limpio y Aceitoso será diseñada para procesar los condensados provenientes de las áreas de fuerza y de proceso, con la finalidad de dejarlos en condiciones de ser reutilizados para su atemperación y generación de vapor.

El condensado de media presión proveniente de las Plantas Combinada 1 y Catalítica FCC-1 se subenfria para evitar su vaporización y entrar posteriormente al tratamiento en sí.

La planta podrá procesar el condensado proveniente de las siguientes Plantas futuras: Alquilación, Azufre 2, Reductora de Viscosidad, MTBE, Isomerización y FCC-2.

El condensado aceitoso se somete a filtración con antracita y se mezcla con el condensado limpio, para alimentarse a un sistema de pulido con resinas de intercambio que consiste de unidades catiónica, aniónica y lecho mixto.

Se considera que la planta opera los 365 días del año, por lo que el arreglo de los equipos proporcionará la flexibilidad necesaria para esto.

2. CRITERIOS DE DISEÑO DE EQUIPO.

Recipientes.

La planta cuenta con los Tanques FB-203 y FB-204 de 5,000 BLS de capacidad cada uno arreglados en paralelo para asegurar una alimentación continua hacia filtración y pulido. El tiempo de residencia en estos tanques es de 3.2 horas por tanque.

Los Tanques de Condensado Limpio FB-205 y FB-206 de 5,000 BLS de capacidad también están arreglados en paralelo y tienen un tiempo de residencia de 2.4 horas en cada uno.

Los recipientes de químicos que son parte del sistema del tratamiento en sí serán diseñados para por lo menos 24 horas de operación del sistema. Quedan incluidos en este caso:

FB-201X Tanque de Polímero
FB-203X Tanque de Regenerante Aniónico

Los demás recipientes del paquete de tratamiento serán diseñados con un criterio de 2 kg/cm²man. o 10% arriba de las condiciones máximas de operación y se ajustarán a las siguientes masas-velocidades:

CLAVE	SERVICIO	MASA-VELOCIDAD (LPM/m²)
FD-201 A-HX	Filtro de Condensado	
	Aceitoso	122
BG-201 A-CX	Unidad Catiónica	570
BG-202 A-CX	Unidad Aniónica	570
BG-203 A-BX	Lecho Mixto	1.548

Cambiadore de Calor.

Los cambiadores de tubos y coraza, Enfriador de Condensado Aceitoso EA-201 y Enfriador de Condensado Limpio EA-202 están diseñados para enfriar las corrientes de condensado hasta una temperatura máxima de 50°C, usando

agua desmineralizada proveniente de L.B. a temperatura ambiente, la cual se considera de 32°C para fines de diseño y una temperatura de salida de 46°C.

El sobrediseño para estos equipos es del 20% tanto en flujo como en carga térmica.

El Enfriador de Condensado de Media EC-201 (enfriador con aire atmosférico), también tendrá un 20% de sobrediseño en flujo y en carga térmica.

Bombas.

Todas las bombas serán accionadas por motor eléctrico con un sobrediseño del 20%.

3.- NORMAS, CÓDIGOS Y ESPECIFICACIONES.

	Norma, código o especificación
Recipientes	ASME SECCIÓN VIII Div. 1, API 650
Tubería y accesorios	ANSI B31.3 y B31.6, API 5L y 5LX
Edificios	CFE, Reglamento de Construcciones para el D.F., y sus Normas Técnicas Complementarias.
Electricidad	NEMA MG-1, NFPA-70 (NEC, art.430), PEMEX 2.203.01, API RP-50
Ruido	Normas PEMEX
Contaminación y desechos.	Normas Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). Comisión Nacional del Agua (CNA)
Seguridad	PEMEX, NFPA, OSHA, API.
Cambiadores	TEMA, ASME, ANSI
Bombas	API 610 y ANSI

Materiales

ASTM

Instrumentos:

ISA

CAPÍTULO III.

INGENIERÍA BÁSICA DEL PROCESO.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

1. INTRODUCCIÓN.

Los condensados aceitoso y limpio provenientes de las áreas de proceso y fuerza respectivamente, se procesan en un sistema de tratamiento de condensados con el objetivo de poder recircularlos como alimentación a calderas. El tipo de proceso seleccionado consiste de eliminación del aceite por medio de filtración con antracita e intercambio iónico con resinas (catiónica, aniónica y lecho mixto) para el condensado aceitoso y para el condensado limpio únicamente tratamiento con resinas de intercambio iónico (catiónica, aniónica y lecho mixto).

2. TRATAMIENTO DE CONDENSADO ACEITOSO.

El condensado aceitoso proveniente de L.B. a 4.0 kg/cm² man. y 100 °C se alimenta al enfriador de condensado aceitoso EA-201, en donde intercambia calor con agua desmineralizada para alcanzar una temperatura de 50 °C máximo y enviarse a los tanques de condensado aceitoso FB-203 y FB-204.

Mientras tanto, el condensado aceitoso de media presión proveniente de las Plantas Combinada I y Catalítica I a 3.5 kg/cm² man. y 138 °C se enfría a 60 °C en el enfriador de condensado de media EC-201, en donde intercambia calor con aire atmosférico, y se envía al igual que el resto del condensado aceitoso a los tanques FB-203 y FB-204.

Los tanques de condensado aceitoso FB-203 y FB-204 están arreglados en paralelo para dar flexibilidad a la operación, ya que pueden utilizarse invariablemente uno u otro; ambos cuentan con boquillas para drenar el aceite

que pueda separarse y enviarlo al drenaje aceitoso por gravedad. El condensado aceitoso se envía mediante la bomba de condensado aceitoso GA-202/R hacia el mezclador estático GD-202X, previa mezcla en línea con el polímero que funciona como agente coagulante y el cual es preparado en el tanque de polímero FB-201X mediante el mezclador de polímero GD-201X. El polímero se inyecta en línea mediante la bomba dosificadora de polímero GA-201/RX. El condensado aceitoso junto con el polímero se hacen pasar a través del mezclador estático para un mezclado completo y de aquí entrar al Filtro de Condensado Aceitoso FD-201A-HX. El condensado ya libre de aceite sale por la parte inferior del filtro FD-201A-HX y se mezcla con el condensado limpio para alimentarse conjuntamente a la unidad catiónica BG-201A-CX.

3. TRATAMIENTO DE CONDENSADO LIMPIO.

El condensado limpio, a 2.5 kg/cm² man. y 90 °C, se alimenta al enfriador de condensado limpio EA-202 en donde intercambia calor con agua desmineralizada y disminuye su temperatura hasta 50 °C como máximo, pasando después a los tanques de condensado limpio FB-205 y FB-206, los cuales están arreglados en paralelo para dar flexibilidad a la operación, ya que pueden utilizarse invariablemente uno u otro.

El condensado limpio se envía desde estos tanques, mediante la bomba de condensado limpio a tratamiento GA-204/R, a mezclarse con el condensado aceitoso filtrado para alimentarse conjuntamente a la unidad catiónica BG-201A-CX.

Para el retrolavado del filtro de condensado aceitoso FD-201A-HX, se bombea condensado limpio con la frecuencia con la que se requiera desde los tanques de condensado limpio FB-205 y FB-206 por medio de la bomba GA-203/R, enviándose el agua de resultante del lavado al drenaje aceitoso.

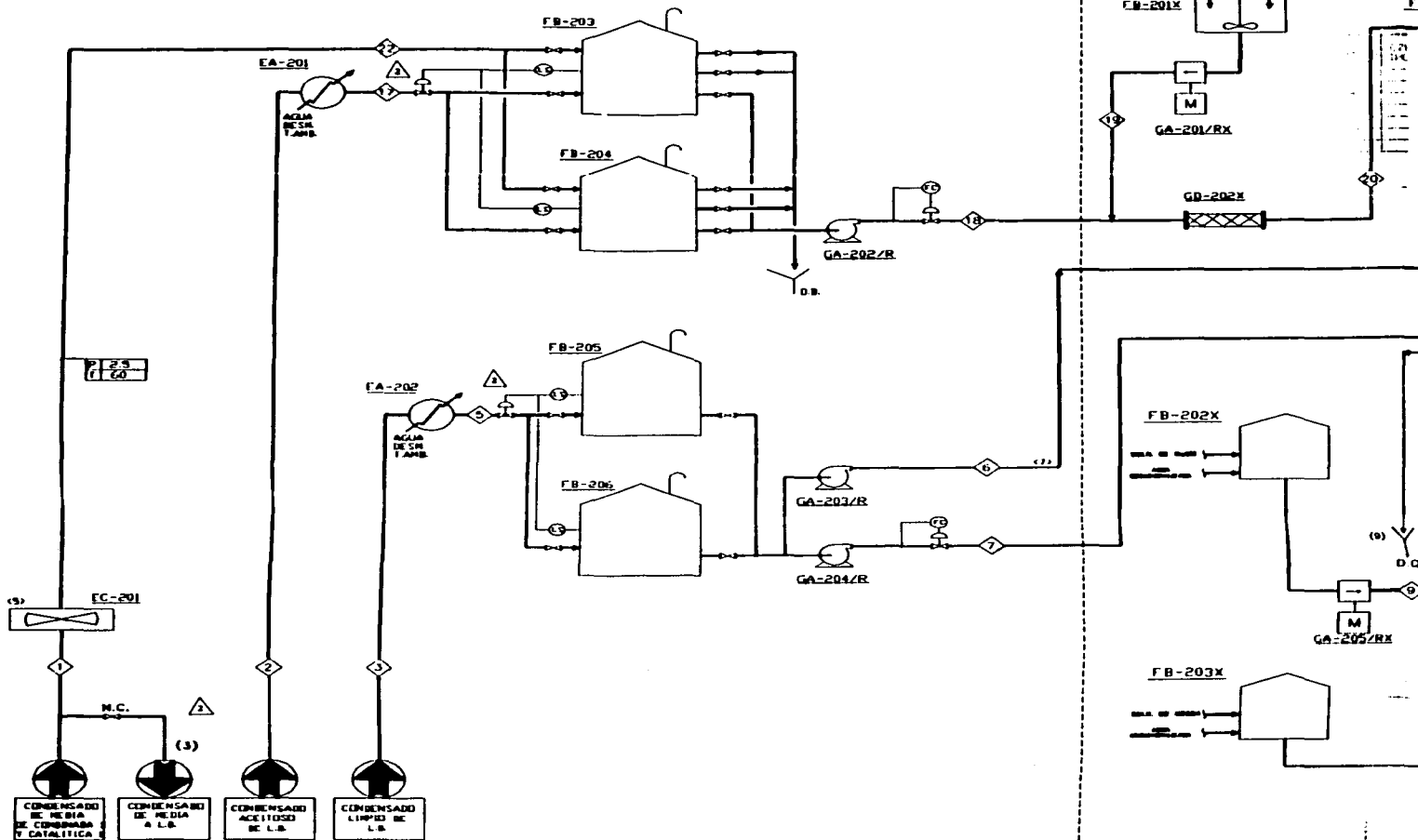
4. PULIDO DE CONDENSADOS.

La mezcla de condensados limpio y aceitoso filtrado se hace pasar a través de la unidad catiónica BG-201A-CX en donde son removidos los cationes indeseables para posteriormente pasar por la unidad aniónica BG-202A-CX, en donde se eliminan los aniones, para finalmente pasar por el lecho mixto BG-203A-BX, el cual está empacado con resina catiónica y aniónica para efectuar una remoción prácticamente completa de los sólidos disueltos totales (SDT), dejando el condensado bajo especificación para ser reutilizado como agua de alimentación de calderas.

El sistema cuenta con el tanque de regenerante catiónico FB-202X y la bomba de regenerante catiónico GA-205/RX para realizar la regeneración de la resina catiónica con ácido sulfúrico y cuenta con el tanque de regenerante aniónico FB-203X y la bomba de regenerante aniónico GA-206/RX para realizar la regeneración de la resina aniónica con sosa cáustica. Además, estos mismos equipos son usados para la regeneración de las resinas catiónica y aniónica contenidas en el lecho mixto BG-203A-BX. El sistema de dilución de los agentes químicos concentrados no se contempla dentro del alcance de este proyecto, únicamente los equipos para la dosificación de los mismos durante los retrolavados.

Adicionalmente, el sistema podría contar con torres de lavado externo de resinas, por medio de las cuales se efectúa, cuando sea necesario el lavado de las resinas por medio de un detergente especial el cual se circularía como solución acuosa a través de las torres que contendrían la resina a lavar para eliminar el aceite que pudiera haber retenido. Estos equipos de lavado deben ser definidos por el proveedor del paquete.

CORRIENTE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
PARAMETRO																				
FLUJO NORMAL kg/h	3000	194.304	206.000	46.246.0	46.246.0	136.400	272.800	46.246.0	20000	17000	46.246.0	3000	46.246.0	24000	21000	3000	194.304	206.000	15	206.001.5
FLUJO NORMAL m ³ /h	36	202.60	270	26.713	27.283	160	259.05	46.713	20	17	46.713	3	46.713	24	21	3	194.45	208.08	0.0015	208.08
PRESION kg/cm ² /man	3.5	4	2.5	3.5	3.5	2	7.0	7.0	8	9	1.5	8.0	6.0	8.0	8.0	3.0	3.0	8.0	8.0	7.5
TEMPERATURA °C	130	100	90	90	90	50	50	50	APB	50	APB	50	APB	50	APB	50	APB	50	APB	50
DENSIDAD A P y T, kg/l	0.85	0.96	0.97	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00	1.0	0.99	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	1.00	0.99
ρ _{20°C} 1900	2.08	2.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	2.00
ρ _{20°C} 1900	0.75	0.15	0.05	0.003	0.01	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.0045	0.00	0.0045	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.15
ρ _{20°C} 1900	5.00	5.00	1.00	0.100	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.130	0.00	0.130	0.00	0.00	0.00	5.00	5.00	0.00	5.00
ρ _{20°C} 1900	0.015	0.015	0.015	0.000	0.01	0.01	0.015	0.015	0.00	0.00	0.015	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.015	0.015	0.00	0.015
ρ _{20°C} 1900	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ρ _{20°C} 1900	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ρ _{20°C} 1900	10	10	10	0.02	10	10	10	10	100	100	1.5	1.00	2.5	1.5	1.5	1.5	8.70	8.70	0.00	20000
ρ _{20°C} 1900	10	10	10	0.02	10	10	10	10	100	100	1.5	1.00	2.5	1.5	1.5	1.5	8.70	8.70	0.00	20000



N-075 DIAGRAMA DE BALANCE DE SERVICIOS AUXILIARES PLANTA TRATADORA DE CONDENSADOS.
 N-076 PLANO DE LOCALIZACION GENERAL DE EQUIPO PLANTA TRATADORA DE CONDENSADOS.
 N-081 PLANO DE NOTAS GENERALES, LENDAS Y SIMBOLOS.
 N-084 D.T.I. PLANTA TRATADORA DE CONDENSADOS, SECCION DE PLATOS.
 N-085 D.T.I. PLANTA TRATADORA DE CONDENSADOS, SECCION DE FILTRACION.

2
1
0
REV.

APROBADO PARA DISEÑO FINAL
 APROBADO PARA DISEÑO
 PRELIMINAR

DESCRIPCION

DIB. VER SPVR INE. ESP.

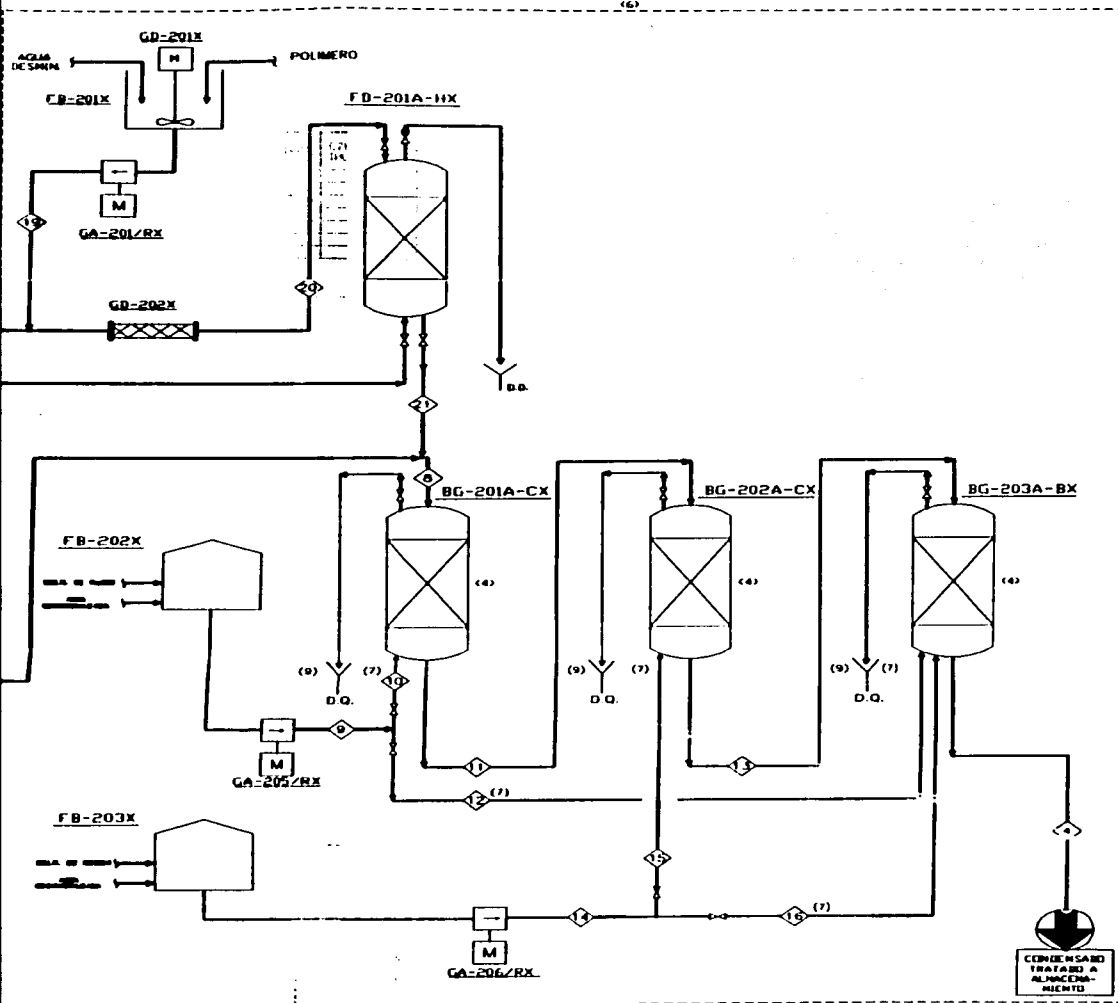
DIBUJOS DE REFERENCIA

16	17	18	19	20	21	22
3000	134304	206000	5	206013	206000	3000
3	134.45	206.00	0.0015	206.00	206.00	3.00
8.0	3.0	8.0	8.0	7.5	7.0	2.5
AMB	50	50	AMB	50	50	60
1.00	0.99	0.99	1.00	0.99	0.99	0.97
0.00	2.00	2.00	0.00	2.00	2.00	2.00
0.00	0.15	0.15	0.00	0.15	0.15	0.15
0.00	5.00	5.00	0.00	5.00	5.00	5.00
0.00	0.015	0.015	0.00	0.015	0.015	0.015
0.00	10.00	10.00	0.00	10.00	10.00	10.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00
14	8.70	8.70	--	8.7	8.7	8.7
--	10	10	--	10	10	10

NOTAS:

- (1)- PRESION EN KG/CM² ABS. TEMPERATURA EN °C.
- (2)- NORMALMENTE SIN FLUJO
- (3)- LINEA AUXILIAR PARA ENVIO DE (CONCENTRADO) A L.B. EN CASO DE "MURCHING".
- (4)- EL SISTEMA DE TRATAMIENTO PODRIA INCLUIR TAMBIEEN DE LAVADO EXTERNO DE RESINAS, LO CUAL DEBE SER DEFINIDO POR EL PROVEEDOR DEL PAQUETE.

- (5)- EL EQUIPO DE INTERCAMBIO DE CALOR SERA SUFICIENTE PARA SUBENFRIAR 36 MPH DE CONDENSADO DE 35 kg/cm² ABS Y 130°C A 60°C PROVENIENTE DE LAS PLANTAS CATALITICA I Y COMBINADA I
- (6)- EQUIPO PAQUETE
- (7)- FLUJO INTERMITENTE
- (8)- LINEA CON FLUJO SOBREPORTE DIBUJADA EN EL LAVADO DE LAS MALLAS (MURCHING) DEMAS
- (9)- EL DRENAJE ACEITOSO DE ENVIARA AL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE GLUBNOS EXISTENTE. EL DRENAJE BRINCO IRA A LOS RECIPIENTES DE NEUTRALIZACION EXISTENTES.
- (10)- FLUJO INTERMITENTE DE 42500 GAL 2% DURANTE EL TIEMPO DE NEUTRALIZACION
- (11)- FLUJO INTERMITENTE DE 42500 GAL 2% DURANTE EL TIEMPO DE NEUTRALIZACION



LISTA DE EQUIPO

CLAVE	SERVICIO	CARACTERISTICAS
AG-201	AGITADOR DE TAMBORA	DIAM. = 336 mm MP = 1/4
(6) BG-201 A-CX	UNIDAD CATIONICA	3048 mm D.I. x 3048 mm T-T
(6) BG-202 A-CX	UNIDAD ANIONICA	3048 mm D.I. x 3048 mm T-T
(6) BG-203 A-BX	LECHO MIXTO	3048 mm D.I. x 3048 mm T-T
EA-201	ENFRIADOR DE CONDENSADO ACEITOSO	D = 1012 x 12 mm ² col/h 991 mm D.I. x 6096 mm T-T
EA-202	ENFRIADOR DE CONDENSADO LIMPIO	D = 1112 x 12 mm ² col/h 991 mm D.I. x 6096 mm T-T
EC-201	ENFRIADOR DE CONDENSADO DE MEDIA	D = 0543 x 12 mm ² col/h
(6) FB-201X	TANQUE DE POLIMERO	762 mm D.I. x 914 mm T-T
(6) FB-202X	TANQUE DE REGENERANTE CATIONICO	4592 mm D.I. x 4877 mm T-T
(6) FB-203X	TANQUE DE REGENERANTE ANIONICO	4592 mm D.I. x 4877 mm T-T
FB-203	TANQUE DE CONDENSADO ACEITOSO	9652 mm D.I. x 10973 mm T-T
FB-204	TANQUE DE CONDENSADO ACEITOSO	9652 mm D.I. x 10973 mm T-T
FB-205	TANQUE DE CONDENSADO LIMPIO	9652 mm D.I. x 10973 mm T-T
FB-206	TANQUE DE CONDENSADO LIMPIO	9652 mm D.I. x 10973 mm T-T
(6) FD-201 A-HX	FILTRO DE CONDENSADO ACEITOSO	2438 mm D.I. x 2438 mm T-T
(6) GA-201/RX	BOMBA DOSIFICADORA DE POLIMERO	0.025 x 11 LPM DP=70 kg/cm ²
GA-202/R	BOMBA DE CONDENSADO ACEITOSO A TRATAMIENTO	3468 x 11 LPM DP=90 kg/cm ²
GA-203/R	BOMBA DE METRELAVADO DE FILTROS	2667 x 11 LPM DP=45 kg/cm ²
GA-204/M	BOMBA DE CONDENSADO LIMPIO A TRATAMIENTO	4310 x 11 LPM DP=80 kg/cm ²
(6) GA-205/RX	BOMBA DE REGENERANTE CATIONICO	334 x 11 LPM DP=70 kg/cm ²
(6) GA-206/RX	BOMBA DE REGENERANTE ANIONICO	400 x 11 LPM DP=70 kg/cm ²
(6) GD-201X	MEZCL. TOP DE POLIMERO	762 mm D.I. x 914 mm T-T
(6) GD-202X	MEZCLADOR ESTÁTICO	500 mm D.I. x 1000 mm T-T

NO. FINAL DISEÑO	DIB.	VER	SPVR	ING. ESP.	DEPTO.	DIV.	SERVEN	PROY.	FECHA INICIO	FECHA COMPLETADA

PLANTA TRATADORA DE CONDENSADOS
RAFINERIA "NECTOR LARA SOSA"
PETROLEOS MEXICANOS

INICIADO EL DISEÑO	FECHA

U.N.A.M.
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAMUTILAN

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO
PLANTA TRATADORA DE CONDENSADOS

ESC. 5/2
DIB. No.-N-067
REV. 2

Tabla 3. BALANCE DE MATERIA.

CONTINENTE PARAMETRO	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱	⑲	Ⓜ	Ⓝ	Ⓞ	Ⓟ	Ⓠ	Ⓡ
	Entrada H ₂ O (L/día)	204	196.45	196	196.55	197	197.1	197.6	198.15	198.7	199.25	199.8	200.35	200.9	201.45	202	202.55	203.1	203.65	204.2	204.75	205.3	205.85	206.4	206.95
Flujo H ₂ SO ₄ 2%	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Flujo NaOH 3%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Residuals	178	161	161	162	163	163	164	165	165	166	166	167	168	168	169	169	170	170	171	171	172	172	173	173	174
Residuals = 100 %	87	81.5	81.5	82	82	82.5	83	83.5	83.5	84	84	84.5	85	85	85.5	85.5	86	86	86.5	86.5	87	87	87.5	87.5	88
Flow	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flow	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flow	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flow	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flow	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flow	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flow	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flow	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flow	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flow	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flow	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTAS: (1) Flujo intermitente de H₂SO₄ al 2% durante el tiempo de regeneración.
 (2) Flujo intermitente de NaOH al 3% durante el tiempo de regeneración.

Tabla 4. REQUERIMIENTOS DE AGENTES QUÍMICOS

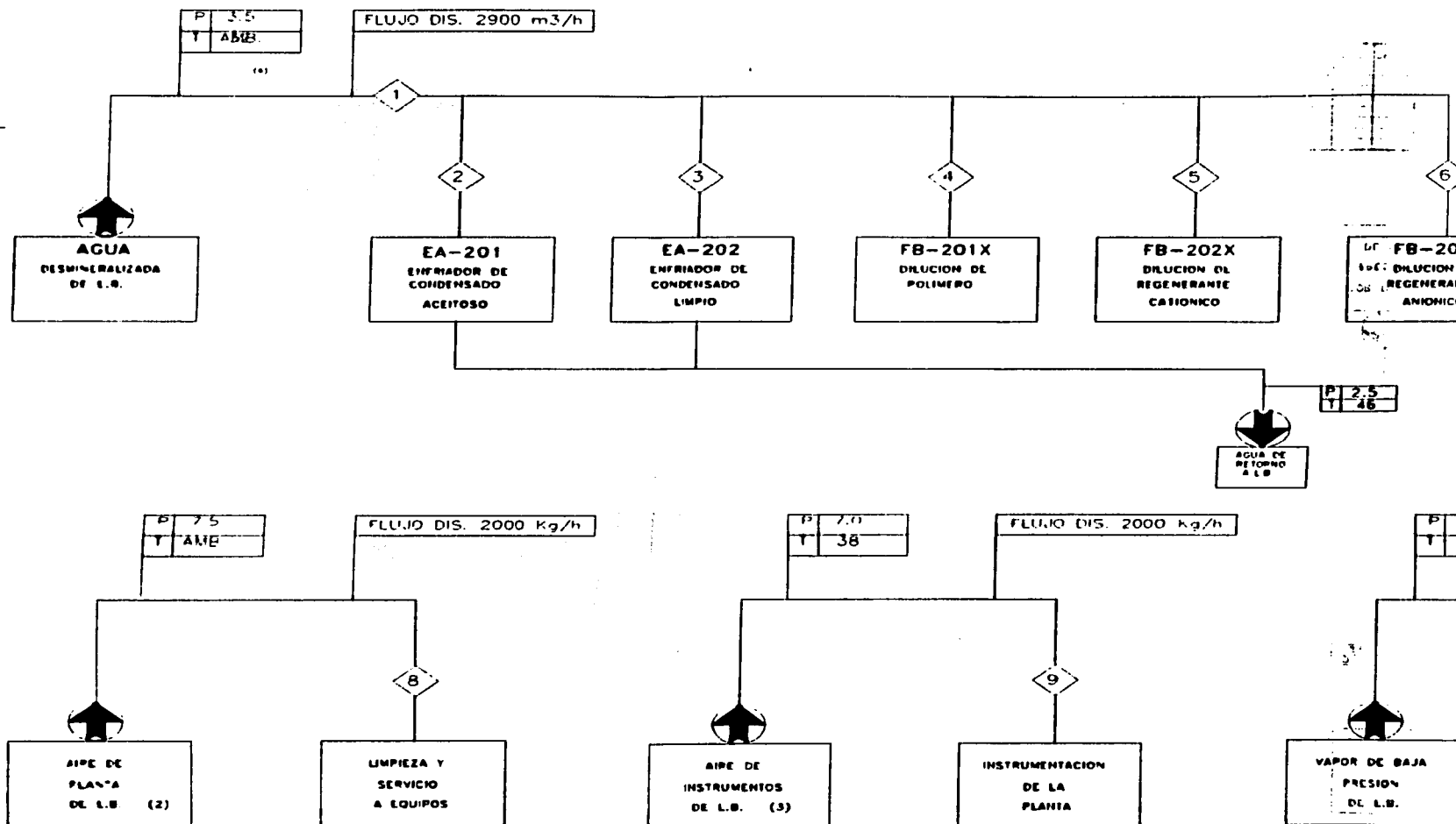
SUSTANCIA	ESPECIFICACIÓN	FLUJO REQUERIDO (l/min)
Regenerante catiónico (ácido sulfúrico)	2% en peso	334
Regenerante aniónico (hidróxido de sodio)	3% en peso	400
Polímero	2% en peso	1.5

Tabla 5. REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

CLAVE	SERVICIO	VOLTAJE	FASES	POTENCIA (kW)	
				OPERACIÓN	INSTALADOS
GA-201/R	Bomba dosificadora de polímero	220	3	0.2 (1)	0.4 (1)
GA-202/R	Bomba de condensado aceitoso a tratamiento	480	3	56	112
GA-203/R	Bomba de retrolavado de filtros	480	3	30	60
GA-204/R	Bomba de condensado limpio a tratamiento	480	3	75	150
GA-205/RX	Bomba de regenerante catiónico	480	3	8	16
GA-206/RX	Bomba de regenerante aniónico	480	3	9	18
GD-201X	Mezclador de polímero	220	3	0.35 (1)	0.70 (1)
TOTAL				178.55	357.10

(1) Datos a ser confirmados por el proveedor del paquete de tratamiento.

CORRIENTE	1 (1)	2 (1)	3 (1)	4 (1)	5 (1)	6 (1)	7	8	9	10
FLUJO kg/h	244400	119100	122700	90	1900	5000	22700	1750	1750	4000
FLUJO m ³ /h @ P y T	2444	1191	1227	0.09	19	50	22.7	1.554	1.554	1588.87
PRESION, kg/cm ² abs.	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	7.9	7.9	3.3
TEMPERATURA, C	AMB.	AMB.	AMB.	AMB.	AMB.	AMB.	AMB.	AMB.	38	148

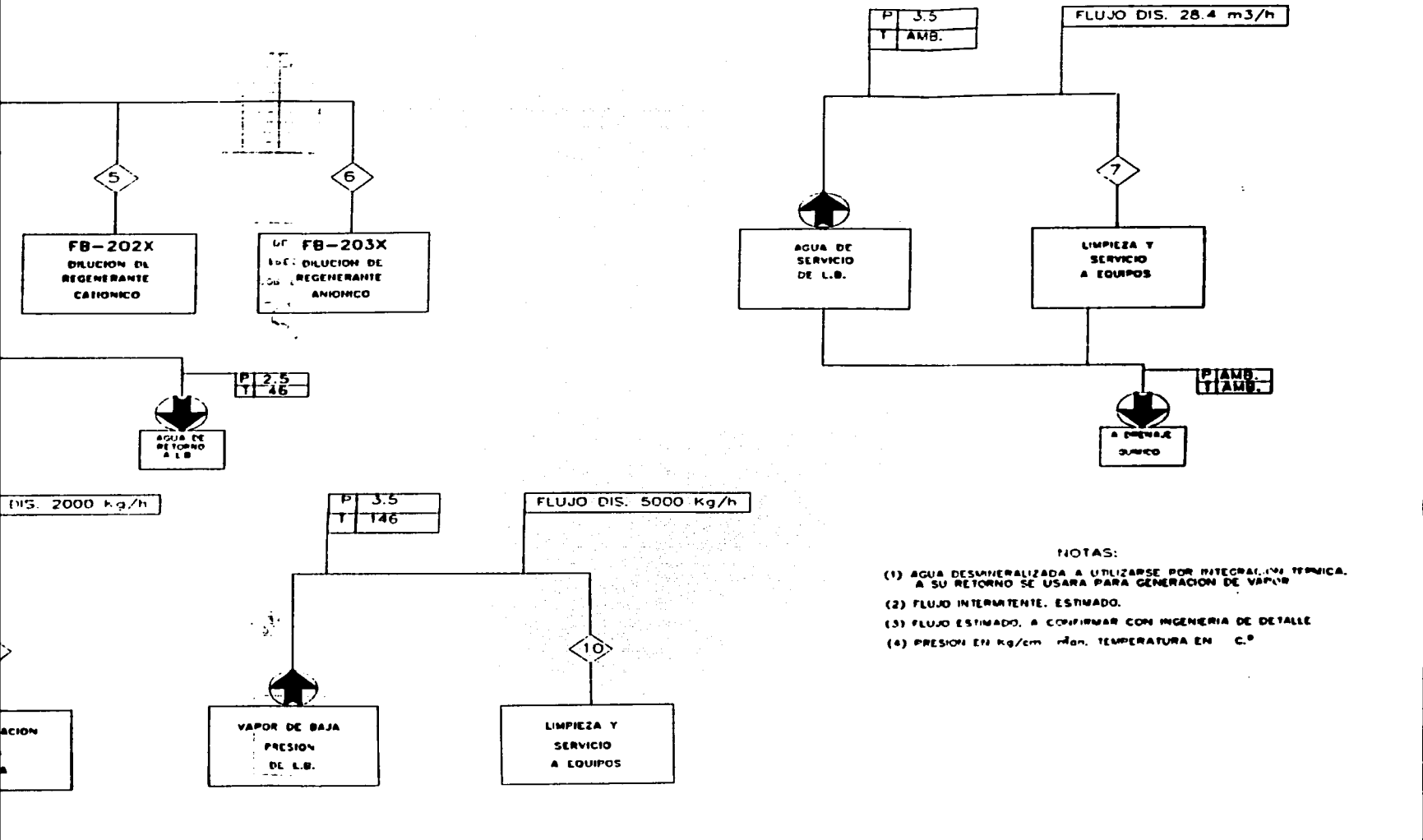


DISEÑO DE FLUJO DE PROCESO PLANTA TRATADORA DE CONDENSADOS.											
REV	DESCRIPCION	DIB	VER	SPVR	ING	ECR	J	CRPTO	J	DIV	OTRO
1	APROBADO PARA DISEÑO FINAL										
0	APROBADO PARA DISEÑO PRELIMINAR										

DIBUJOS DE REFERENCIA

10

4000
1000.97
3.9
100



- NOTAS:
- (1) AGUA DESMINERALIZADA A UTILIZARSE POR INTEGRACION TECNICA. A SU RETORNO SE USARA PARA GENERACION DE VAPOR
 - (2) FLUJO INTERMITENTE. ESTIMADO.
 - (3) FLUJO ESTIMADO. A CONFIRMAR CON INGENIERIA DE DETALLE
 - (4) PRESION EN Kg/cm² abs. TEMPERATURA EN °C

FECHA	DIB	VER	SPVP	ING	ESP	PERTO	DIV	GENN	D	PRO	TECHA	FUENTE	TECHA

PLANTA TRATADORA DE CONDENSADOS.
 REFINERIA "HECTOR LARA SOSA"
PETROLEOS MEXICANOS

EDICION
 12-06-87

ENCARGO DEL
 DISEÑO
 REVISOR
 FECHA

U.N.A.M.
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTLAN

DIAGRAMA DE BALANCE DE SERVICIOS AUXILIARES
 PLANTA TRATADORA DE CONDENSADOS

ENC. S/A
 1007. DL 3/A

DIB. No.-N-075

REV 2

FILOSOFÍAS BÁSICAS DE OPERACIÓN.

1. VARIABLES DE OPERACIÓN Y CONTROL DEL PROCESO.

A continuación se detallan las variables de proceso y su control en relación a las diferentes operaciones unitarias de que consta el proceso.

1.1 Alimentación a la Planta.

El condensado de media presión proveniente de las Plantas Combinada I y Catalítica I, se enfría desde 138°C hasta 60°C en el enfriador de condensado de media EC-201 con el objetivo de evitar su vaporización al llegar al tanque de condensado aceitoso FB-203 o FB-204. Por otro lado, el condensado aceitoso proveniente de L.B. también se enfría desde 100 hasta 50°C. Ambos condensados se introducen a los tanques FB-203 o FB-204 los cuales pueden operar alternativamente en llenado y en vaciado. La temperatura dentro de estos tanques debe ser 50°C como máximo con el objetivo de proteger más adelante a las resinas de intercambio iónico de una temperatura excesiva que les propicie daños físicos.

Las parejas de tanques de condensado FB-203, FB-204 y FB-205, FB-206 se alimentan a control de nivel, de tal manera que en la operación un tanque de cada pareja se está llenando mientras el otro se vacía.

El flujo de las alimentaciones a la sección de tratamiento se regula mediante válvulas de control de flujo, a la descarga de la bomba de condensado aceitoso a tratamiento GA-202/R y de la bomba de condensado limpio a tratamiento GA-204/R, las cuales toman el condensado de los tanques de condensado aceitoso FB-203 y FB-204, y los tanques de condensado limpio FB-205 y FB-206, respectivamente. Ambos pares de tanques tienen un tiempo de

residencia suficiente para amortiguar las variaciones en flujo y composición que pudieran presentarse en los condensados limpio y aceitoso.

De los tanques FB-203 y FB-204 se dirige el condensado aceitoso hacia filtración, por medio de la bomba GA-202/R, a control de flujo. El aceite que pueda acumularse en estos tanques será extraído de los mismos, mediante derrames colocados a diferentes alturas, para enviarse por gravedad hacia el drenaje aceitoso.

De igual forma, los tanques FB-205 y FB-206 se descargan mediante la bomba GA-204/R, a control de flujo, para mezclarse en línea con el condensado aceitoso filtrado antes de entrar al tratamiento con resinas de intercambio iónico.

Por otro lado, parte del condensado limpio de los tanques FB-205 o FB-206 se envía intermitentemente para el retrolavado de una de las unidades del Filtro de Condensado Aceitoso FD-201A-HX, lo cual se regula mediante el arreglo de válvulas correspondiente. El tiempo de operación de esta etapa se ajustará a los lineamientos que indique el proveedor del paquete de pulido del condensado.

1.2 Filtración del condensado aceitoso.

Los equipos que forman parte del tratamiento en sí, tanto los correspondientes a filtración como a pulido con resinas de intercambio iónico serán instrumentados bajo la responsabilidad del proveedor del paquete. Sin embargo, en el presente documento se establecen las principales variables que deben controlarse en el proceso.

La dosificación de agua desmineralizada y de polielectrolito en el tanque de polímero FB-201X se regulará de manera que la concentración del polímero sea

del 2% en peso. Esta solución se inyectará automáticamente en la línea de condensado aceitoso proveniente de la bomba GA-202/R (del tipo dosificadora), de manera que la concentración de polímero en la mezcla sea de 0.1 ppm. Por medio del mezclador estático GD-202X se logra el contacto óptimo de las corrientes para lograr el crecimiento de los floculos que serán retenidos en el filtro de condensado aceitoso FD-201A-HX.

Se contará con medidores de presión diferencial para determinar el ensuciamiento del mezclador estático y se tendrán facilidades para efectuar el retrolavado del mismo con agua de servicio a presión o bien con vapor de baja presión inyectados directamente al filtro, cuando resulte necesario.

El equipo de filtración FD-201A-HX está formado por ocho unidades separadas operando en forma de dos trenes en paralelo de cuatro filtros cada uno. Se contará con las facilidades para realizar el retrolavado del medio filtrante ya sea con condensado limpio o eventualmente con agua cruda. Lo anterior se hará cuando la calda de presión sea indicativa de requerirse el retrolavado.

Con el propósito de conocer el flujo de agua filtrada, cada tren de filtros cuenta con indicadores de flujo en su cabezal respectivo. Además cada filtro cuenta con indicadores de presión diferencial conectados a las líneas de entrada y salida de agua, con el objeto de conocer el funcionamiento y detectar posibles fallas de operación u obstrucción en los mismos.

1.3 PULIDO CON RESINAS DE INTERCAMBIO IÓNICO.

Después de pasar por el sistema de intercambio iónico el condensado deberá cumplir con las especificaciones establecidas en las bases de diseño, para lo cual se contará con la instrumentación necesaria para el monitoreo de pH y

conductividad en el cabezal de salida de la planta. La conductividad debe controlarse a un valor de 0.2 μ mhos/cm como máximo.

La filosofía de operación y control de los equipos de intercambio iónico deberá ser proporcionada por el proveedor del paquete, ya que dependerá de sus características específicas.

2. OPERACIONES ANORMALES.

2.1 Intercambiadores de calor EA-201 y EA-202.

Cuando por alguna razón el suministro de agua desmineralizada en estos intercambiadores se detenga o no sea suficiente para enfriar los condensados a la temperatura deseada, dejará de operar la Planta. Se contará con las facilidades necesarias para desviar las alimentaciones a otra planta (como pueden ser las Unidades Desmineralizadoras de Agua o de Tratamiento de Efluentes Acuosaos).

2.2 Sistema de dosificación de polímero.

Si la inyección de polímero se suspende, el condensado aceitoso podrá seguir pasando por los filtros FD-201A-HX, debiendo tenerse la precaución de muestrear el contenido de aceite a la salida, ya que puede llegar a las resinas. Cuando esto suceda, es posible utilizar el sistema de lavado externo de resinas con detergente especial, lo cual podrá hacerse tanto con la resina aniónica, la catiónica o las resinas del lecho mixto ya que se cuenta con la flexibilidad para seguir operando con dos unidades teniendo la tercera en regeneración o en lavado externo cuando sea necesario.

2.3 Sistema de Dosificación de Químicos.

Cuando por alguna razón se suspenda el suministro de químicos en los Tanques FB-202X y FB-203X, deberá esperarse el tiempo necesario para efectuar la regeneración de la unidad de intercambio en turno y realizar la reprogramación correspondiente para el ciclo operación-regeneración de las unidades.

2.4 Falla de Energía Eléctrica.

Si se suspende la alimentación de energía eléctrica a la Planta, ésta dejará de operar. Las alimentaciones se desviarán fuera de L.B., como se indica en el punto 3.1.

3.- OPERACIONES ESPECIALES.

Las operaciones especiales de esta planta son las correspondientes al retrolavado de los filtros y la regeneración de las resinas de intercambio.

El retrolavado de los filtros se efectuará cuando la caída de presión llegue a un valor de 0.6 kg/cm², lo cual será indicativo de que las partículas retenidas ya han llegado a una cantidad tal que desfavorece la remoción óptima de sólidos y/o aceite. Normalmente sólo se retrolavará un filtro por cada tren en operación, cuando esto ocurra es conveniente revisar el estado de las mallas coalescedoras.

Las resinas de las unidades catiónica, aniónica y lecho mixto deben regenerarse periódicamente, ya que en el transcurso de su operación su poder de intercambio disminuye y ya no eliminan la misma cantidad de sólidos disueltos. Los periodos de tiempo entre regeneraciones estarán en función de las cantidades de iones a remover y de los volúmenes de resina en los lechos, siendo especificados por el proveedor del paquete.

La regeneración de la resina catiónica se efectúa con solución de ácido sulfúrico al 2% y la aniónica con sosa cáustica al 3%. Estos valores son tentativos y deberán ajustarse según lo indique el proveedor de las resinas.

La regeneración se hará en forma automática. Las unidades catiónica y aniónica cuentan con tres cuerpos cada una, por lo que se pueden mantener dos en operación y una en regeneración. En el caso del lecho mixto que consiste de dos cuerpos, uno se mantendrá en operación y el otro en regeneración. Las etapas de que constará la regeneración serán:

ETAPA	MASA-VELOCIDAD	
	14-122	LPM/m ²
Retrolavado		
Circulación de Químico	33-134	LPM/m ³ de resina
Enjuague lento	33	LPM/m ³ de resina
Enjuague rápido	200	LPM/m ³ de resina

4. PROCEDIMIENTOS DE CONTROL ANALÍTICO.

Se contará con la instrumentación necesaria para el monitoreo de pH y conductividad en los cabezales de entrada y salida de la planta. Esta instrumentación debe ser compatible con el sistema de control distribuido "SIMATIC" de la compañía SIEMENS existente en la refinería. De acuerdo a las Bases de Diseño, deben monitorearse otros parámetros, lo cual debe hacerse siguiendo los métodos analíticos establecidos como Norma Oficial Mexicana (NOM).

Componente	Norma	Método
Fe	NOM-AA-51-1981	Espectrofotométrico de absorción atómica.
Cu	NOM-AA-66-1981	Espectrofotométrico de absorción atómica.
Dureza total (como CaCO ₃)	NOM-AA-20-1980	Gravimétrico
SiO ₂	NOM-AA-20-1980	Gravimétrico
Aceite libre	NOM-AA-5-1980	Extracción con solvente

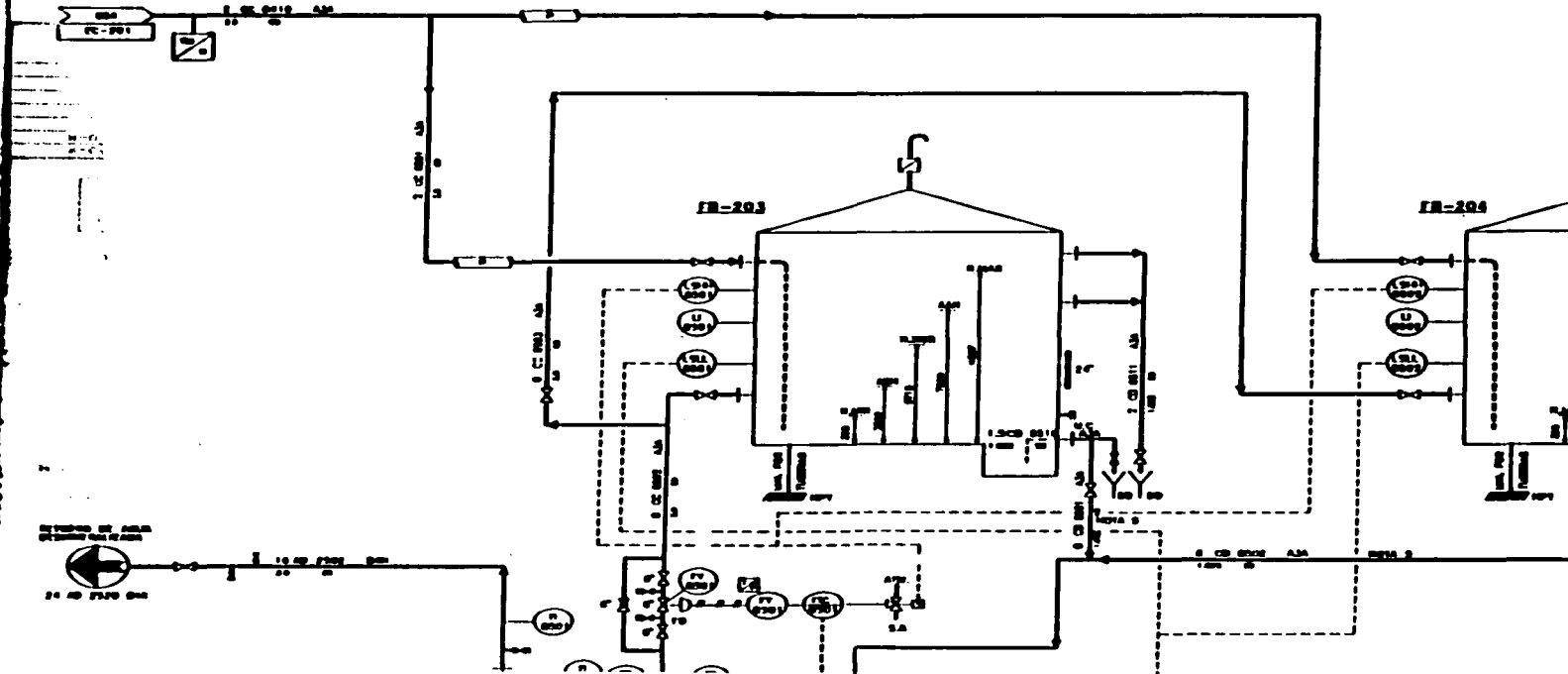
Para llevar a cabo los análisis, deberán tomarse muestras en los cabezales de entrada y salida de la Planta, y los resultados compararse con las especificaciones establecidas en las Bases de Diseño. Se harán los ajustes convenientes en la operación de tal manera que el producto se mantenga dentro de especificación y se exigirá que las alimentaciones de L.B. también la cumplan.

SA-201
 INFERNO DE CONDENSADO
 ACEITOSO
 Q = 10.12 ± 1.2 m³/m²/h
 DMS = 951 mm L(CM) = 9096 mm
 CORAZA SA-200-410
 TUBOS: SA-213-304

FR-203/204
 TANQUE DE CONDENSADO
 ACEITOSO
 D = 952 mm L(T-1) = 10973 mm
 CAP. = 802 m³
 MATERIAL SA-285 GRADO C

GR-201A
 MEZCLADOR DE POLIMERO
 D = 762 mm L(T-1) = 814 mm
 CAP. = 0.5 m³
 MATERIAL SA-285 GRADO C

GR-202A
 MEZCLADOR ESTÁTICO
 D = 900 mm L(T-1) = 814 mm
 CAP. = 0.2 m³
 MATERIAL SA-285 GRADO C



201a
 CLADRO DE POLIETILO
 782 mm L(T-1)= 914 mm
 CAP.= 0.5 m³
 MATERIAL SA-285 GRADO C

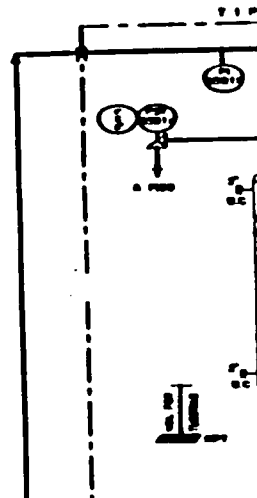
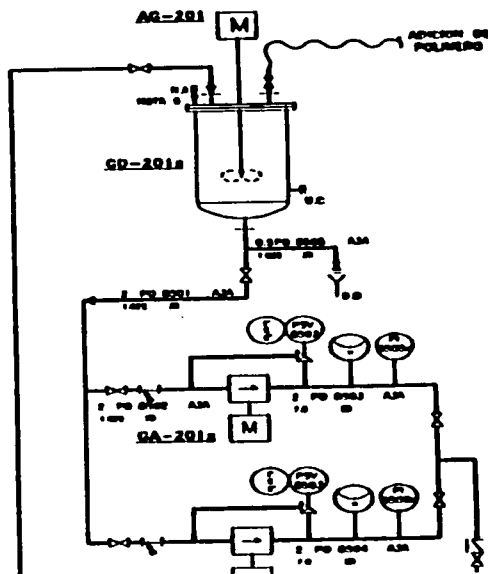
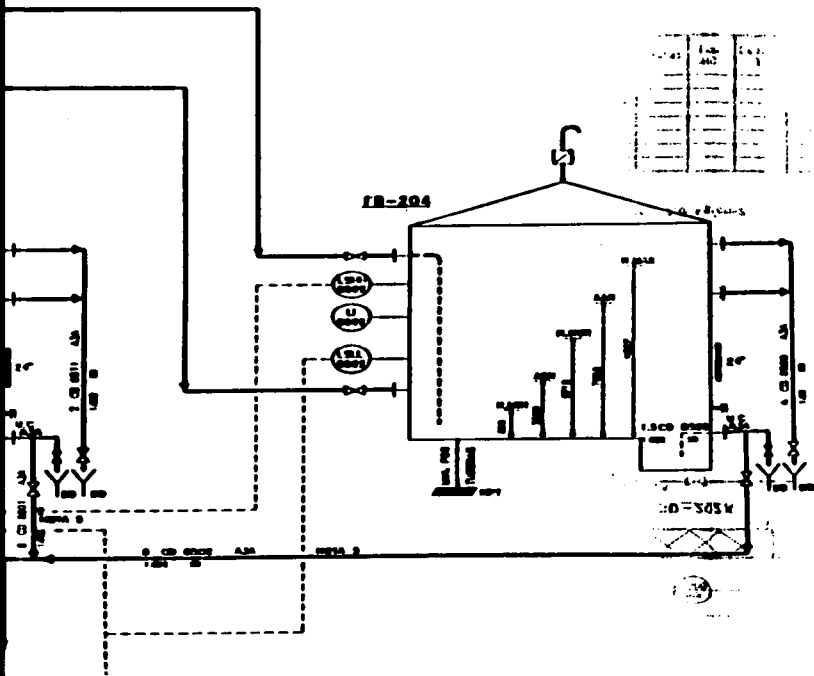
GD-202a
 MECLADOR ESTADDO
 DI= 300 mm L(T-1)= 1000 mm
 CAP.= 0.2 m³
 MATERIAL SA-285 GRADO C

AG-201
 ACHADOR DE TURBINA
 DI= 356 mm POTENCIA= 1/4 HP
 MATERIAL SA-213 TIPO 304

FD-201A-Hs
 FILTRO DE CONDENSADO
 ACETOSO
 DI=2438 mm L(T-1)= 2438 mm
 CAP.= 11.4 m³
 MATERIAL SA-285 GRADO C

NOTAS:

- 1.- PARA INSTALACION
- 2.- VERIFICAR LOS
- 3.- DE SERVICIO
- 4.- NORMALIZACION
- 5.- EL ARREGLO
- 6.- NORMALIZACION

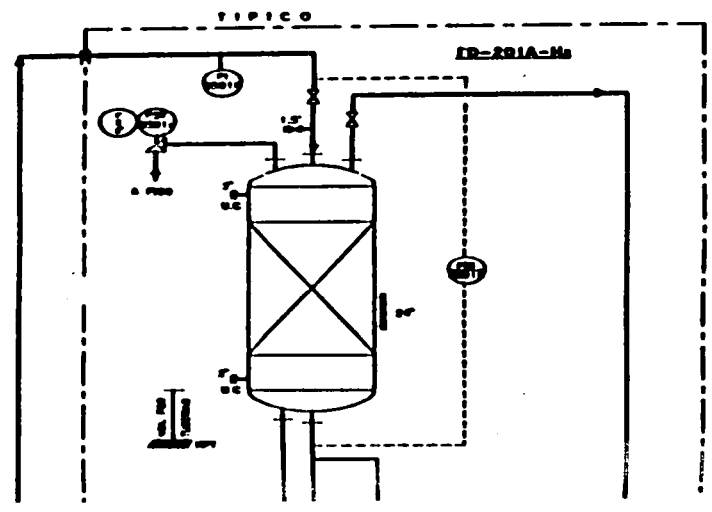
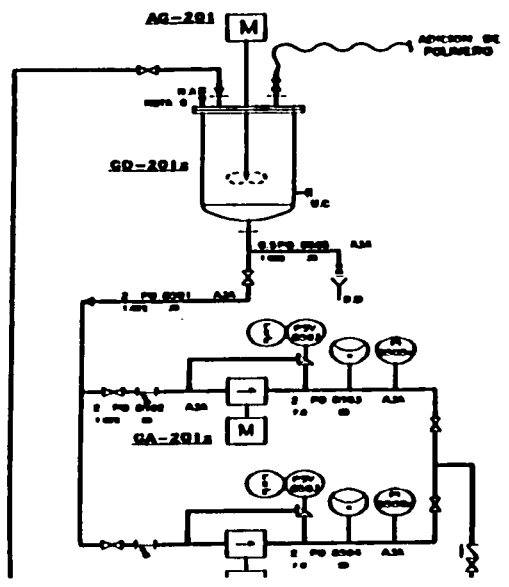


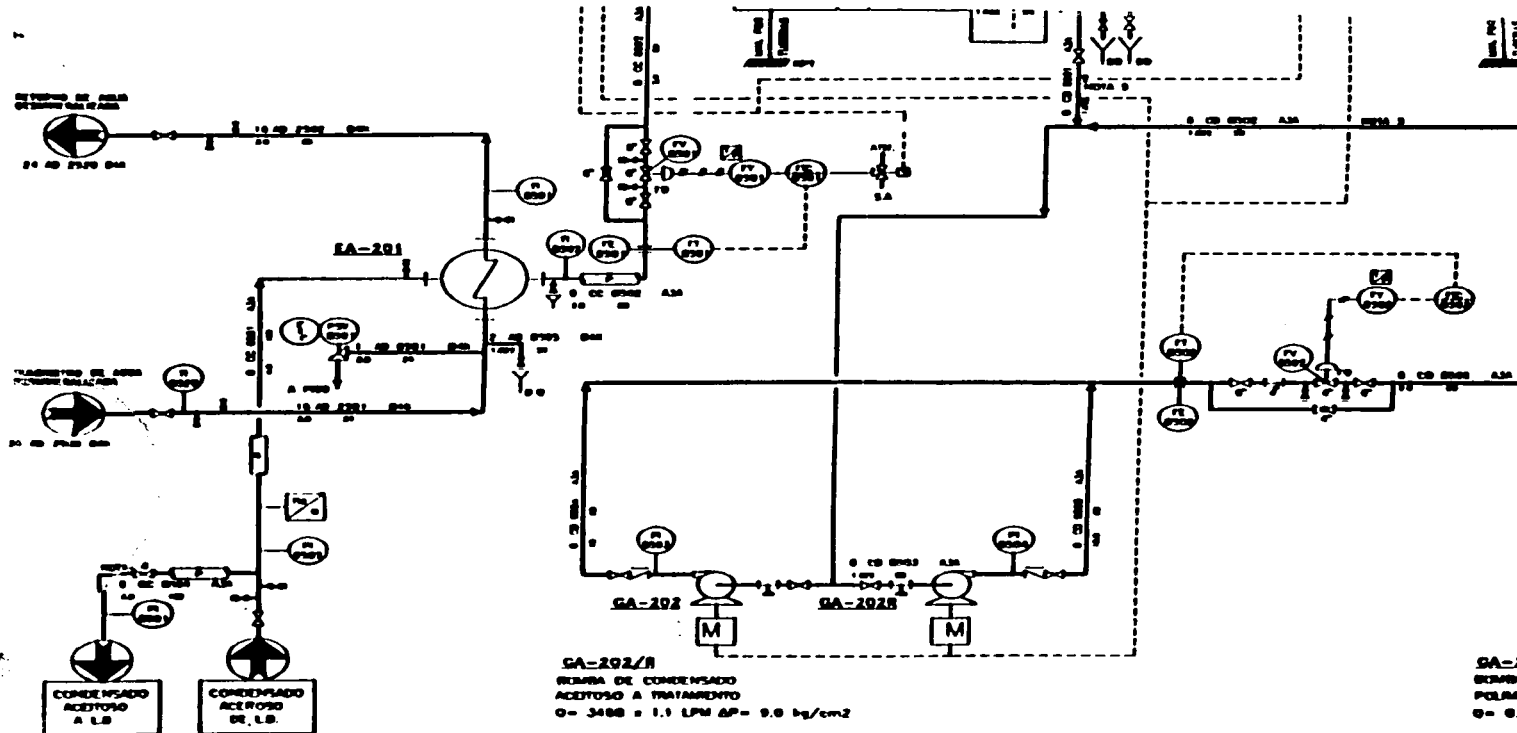
DE TURBINA
 POTENCIA= 1/4 HP
 SA-213 TIPO 304

FD-201A-Hs
 FILTRO DE CONDENSADO
 ACIDOSO
 DI=2438 mm L(T-1)= 2438 mm
 CAP.= 11.4 m³
 MATERIAL SA-285 GRADO C

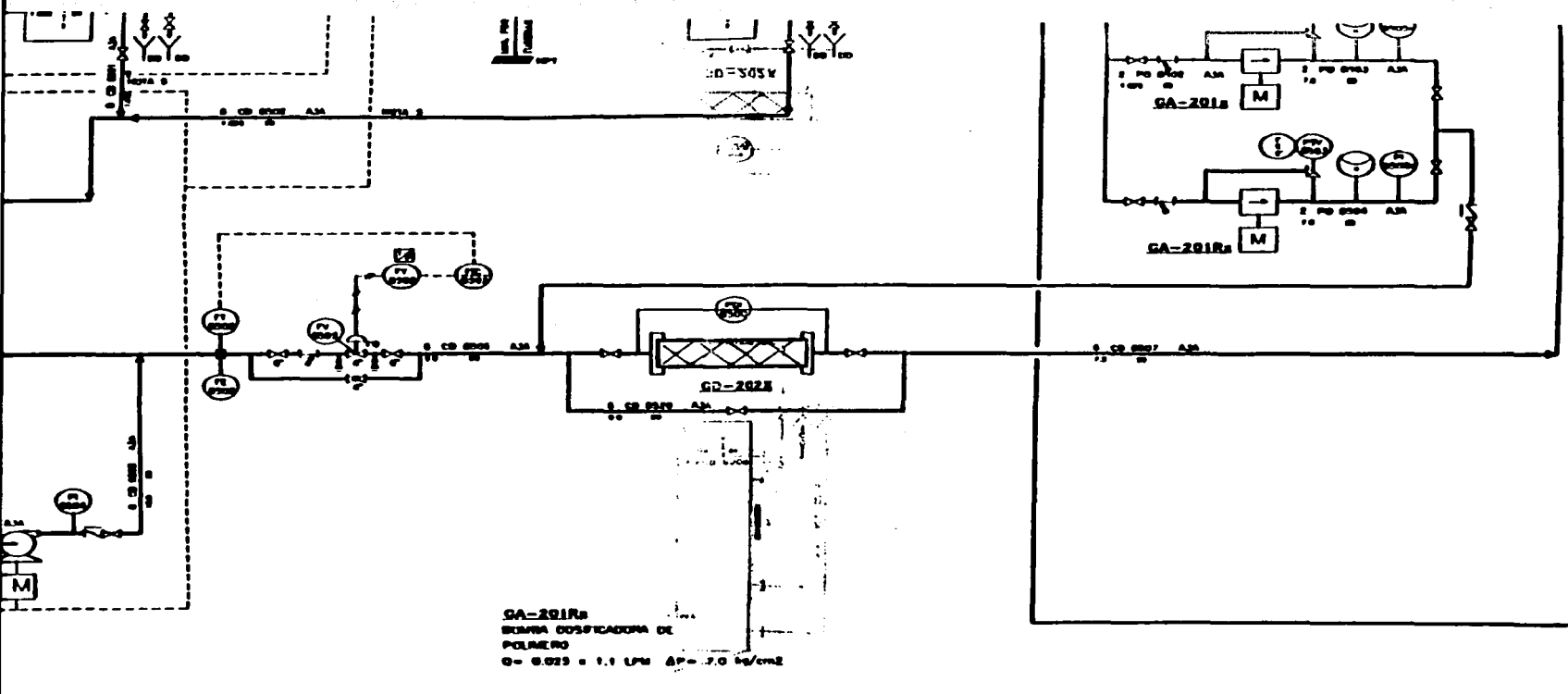
NOTAS:

- 1.- PARA NOTAS GENERALES Y SÍMBOLOS DE TUBERIA VER DISEÑO D-001
- 2.- TODOS LOS DIÁMETROS EN PULGADAS
- 3.- SE DEBE "A" CUANDO ES RESPONSABILIDAD DEL PROVEEDOR
- 4.- NORMALMENTE SIN FLUJO
- 5.- EL ARREGLO DEBERA SER SIMETRICO
- 6.- NORMALMENTE ABIERTA





H-007 H-001	PROGRAMA DE FLUJO DE PROCESO, TRATADORA DE CONDENSADOS. PROGRAMA DE NOTAS DE NOTAS DE LEYENDAS Y SÍMBOLOS		
		2	APROBADO PARA DISEÑO FINAL
		1	APROBADO PARA DISEÑO PRELIMINAR
		0	
	DIBUJOS DE REFERENCIA	REV	DESCRIPCION

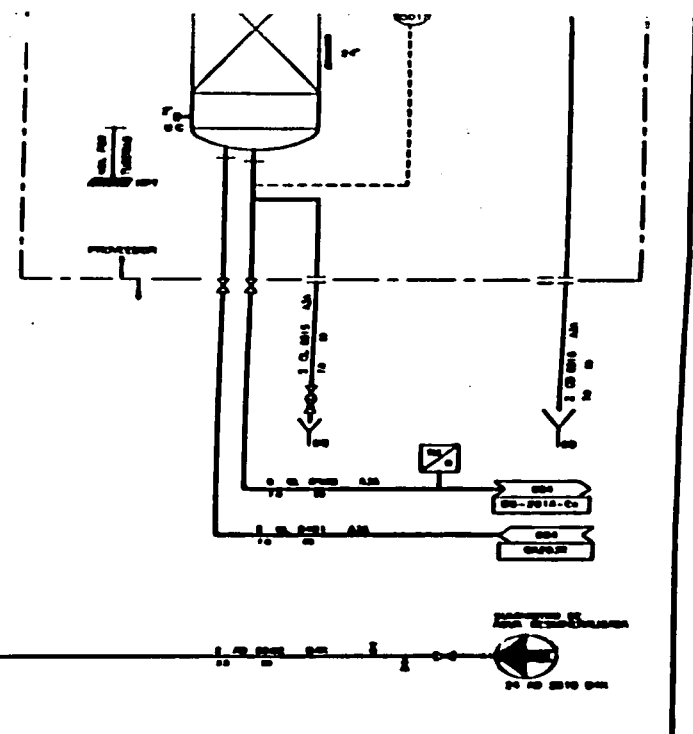
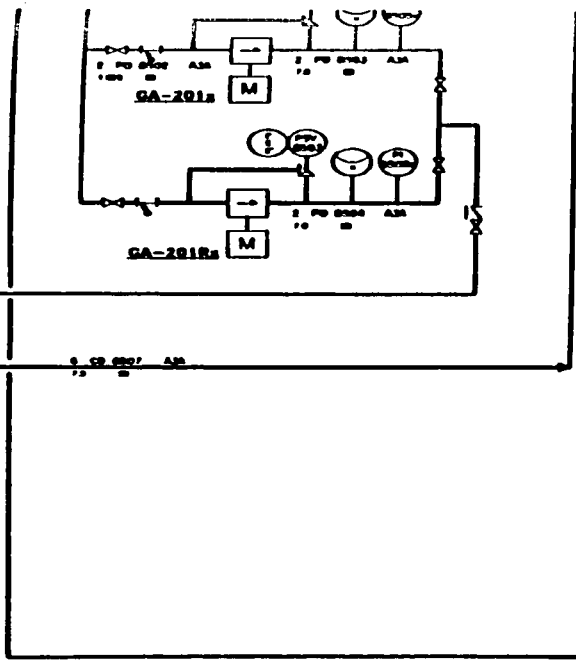


GA-201Ra
 BOMBA DOSIFICADORA DE
 POLIMERO
 Q = 0.025 a 1.1 LPM ΔP = 7.0 kg/cm²

2	APROBADO PARA DISEÑO FINAL																			
1	APROBADO PARA DISEÑO PRELIMINAR																			
0																				
REV	DESCRIPCION	DES.	VER	SPVR	SEC. C/P.	J. DEPTO	J. DIV.	REVISOR	J. PROY.	FECHA DISEÑO	FECHA									

PLANTA TRATADORA DE CONDENSADOS
 REFINERIA "MEXCOR LARA SOSA"
PETROLES MEXICANOS
 CADEREYTA, N.L.

REVISOR: []
 DISEÑADOR: []
 INGENIERO EN MECANICA



PLANTA TRATADORA DE CONDENSADOS
REFINERIA "MEXCOR LAAS SPSA"
PETROLEOS MEXICANOS

CADEREYTA, N.L. MEXICO

DISEÑO NO. 01-02	FECHA
AUTORIZADO	FECHA

U.N.A.M.
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUHTLAN
DIAGRAMA DE TUBERIA E INSTRUMENTACION
PLANTA TRATADORA DE CONDENSADOS
SECCION DE FILTRACION

ESC. N.º QUIM. 30	DES. No. - N - 005	REV. 2
----------------------	--------------------	--------

CAPÍTULO IV.

HOJAS DE DATOS DE PROCESO.

U.N.A.M.		HOJA DE DATOS DE PROCESO CAMBIADORES DE CALOR			
CLIENTE: PEMEX REFINACION		PROYECTO: MI-001			
PLANTA: PLANTA TRATADORA DE CONDENSADOS		HOJA: 1 DE 1			
LOCALIZACION: CADEREYTA, N.L.		CLAVE: EA-201			
SERVICIO DE LA UNIDAD: ENFRIADOR DE CONDENSADO ACEITOSO		REQ. I.O. C.: ---			
TAMANO: 791-7315 (mm)		TIPO: T&C		POSICION: HORIZONTAL	
SUPERFICIE POR UNIDAD (GR/EF): 340 (m ²)		ENVOLVENTE POR UNIDAD: UNA			
SUPERFICIE POR ENVOLVENTE (GR/EF): 340 (m ²)					
CONDICIONES DE OPERACION PARA UNA UNIDAD					
		LADO DE LA ENVOLVENTE CONDENSADO ACEITOSO		LADO DE LOS TUBOS AGUA DE TRINCHERAZA	
FLUJO ACUMULADO		ENTRADA 233 TB		ENTRADA 576 TB	
FLUJO TOTAL	kg/h LSH	233 TB		576 TB	
	kg/h LSH	ENTRADA 233 TB		ENTRADA 576 TB	
DENSIDAD RELATIVA		0.87		0.86	
CONDUCTIVIDAD TERMICA	kg/cm ² BTU/ft ² °F	0.884		0.877	
CALOR ESPECIFICO	kg/cm ² BTU/ft ² °F	1.000		1.000	
VISCOSIDAD @ 30	kg/cm ² cm/seg	0.3818 0192		0.3818 0192	
CALOR LATENTE @ 30	kg/cm ² BTU/lb	---		---	
PESO MOLECULAR	kg/cm ² lb/mol	---		---	
CONDUCTIVIDAD TERMICA	kg/cm ² BTU/ft ² °F	---		---	
CALOR ESPECIFICO	kg/cm ² BTU/ft ² °F	---		---	
VISCOSIDAD DINAMICA	kg/cm ² cm/seg	---		---	
TEMPERATURA	°C	100		35	
PRESION	kg/cm ² mmHg	4		3	
NO. DE PASOS		UNO		DOS	
VELOCIDAD	m/s	---		---	
CAIDA DE PRESION	kg/cm ² mmHg	0.7 CALC.		0.6 PERM	
FACTOR ENSUCAMIENTO	mm ² /Cm ²	0.8078		0.0003	
COSTO TOTAL DE T. D. C.	kg/cm ² BTU/ft ² °F	11,880,000		LITRO COMERCIAL (L) 330 28.33	
CONSTRUCCION POR ENVOLVENTE					
INVERSION DE DISEÑO	kg/cm ² mmHg	0		0	
PRESION DE INVERSIÓN	kg/cm ² mmHg	0		0	
TEMPERATURA DE DISEÑO	°C	118		80	
TUBOS A-715-304 No. 864 D Ø 26.8 mm	WRG	18		LONG. 7915 mm PASO 32 mm	
ENVOLVENTE A-240-310	TAPA CABEZAL PLOTANTE	351		VISO Y TRO	
TAPA ENVOLVENTE A-240-310	TAPA CABEZAL PLOTANTE	---		---	
CARTEL A-240-310	TAPA CABEZAL	A-240-310		BOCA DE CHISORRE A CONTRA BOMBAREA	
TUBOS A-240-310	---	---		NO 24%	
BOMBAS/PROTECTORES	---	NO APLICABLE		---	
REFRIGERANTES	---	FLUOROS BLENDO		FLUORO	
TIPO DE UNIDAD	---	TUBOS		TUBOS EN SERVICIO	
EMPAQUES ENVOL-TAPA	---	ENVOLV. ESPESOR		ESPESOR CABEZAL	
--- CABEZAL PLOTANTE	---	CORRECTOR		---	
BOQUILLAS ENVOLV. ENV	---	PARTICULARIDADES		SALIDA CLASE	
--- CABEZAL ENV	---	LADO TUBOS		SALIDA CLASE	
CONDENS. PRIM. LADO ENVOLV. Ø mm	---	LADO TUBOS 0 mm		CONDENSOS ASIST. VII TUBO CLASE "B"	
ADYUVANTE	---	ESPAISOR		SERVICIOS	
PESO VACIO	---	RAZ DE TUBOS		---	
NOTAS:					
REVISION	0	1	2	3	4
FECHA					
ELAB. POR					
APR. POR					

CAPÍTULO IV.
HOJAS DE DATOS DE PROCESO.

U.N.A.M.

HOJA DE DATOS
DE PROCESO
CAMBIADORES DE CALOR

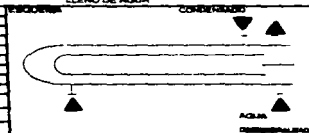
CLIENTE: PEMEX REFINACION	PROYECTO: M-001
PLANTA: PLANTA TRATADORA DE CONDENSADOS	HOJA 1 DE 1
LOCALIZACION: CADEREYTA, N.L. CLAVE: EA-201	REQ.JO.C.: ---
SERVICIO DE LA UNIDAD ENFRANADOR DE CONDENSADO ACEITOSO	
TAMANO: 791-7315 (mm) TIPO: T&C	POSICION: HORIZONTAL
SUPERFICIE POR UNIDAD (GR/EF): 340 (m ²)	ENVOLVENTE POR UNIDAD: UNA
SUPERFICIE POR ENVOLVENTE (GR/EF): 340 (m ²)	

CONDICIONES DE OPERACION PARA UNA UNIDAD

FLUIDO ALIMENTADO FLUIDO TOTAL	LEIDO DE LA TUBERIA				LEIDO DE LOS TUBOS			
	kg/h	LDN	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA
LIQUIDO	---	---	231.188	231.188	---	---	231.188	231.188
DENSIDAD RELATIVA	---	---	0.877	---	---	---	0.867	---
CONDENSACION TERMICA	kg/kg D	BTU/kg D	0.766	---	---	---	0.877	---
CALOR ESPECIFICO	cal/kg D	BTU/kg D	1.052	---	---	---	1.052	---
DISCOSION DE V	cal/kg D	cal/kg D	0.3678 DVEZ	---	---	---	0.3678 DVEZ	---
CALOR LATENTE/HQ	kg/kg D	BTU/kg D	---	---	---	---	---	---
PSO DE EMBUDO	kg/kg D	kg/kg D	---	---	---	---	---	---
CONDENSACION TERMICA	kg/kg D	BTU/kg D	---	---	---	---	---	---
CALOR ESPECIFICO	kg/kg D	BTU/kg D	---	---	---	---	---	---
DISCOSION DE V	kg/kg D	cal/kg D	---	---	---	---	---	---
TEMPERATURA	kg/kg D	cal/kg D	---	---	---	---	---	---
REFRACION	kg/kg D	cal/kg D	---	---	---	---	---	---
NO DE FASOS	---	---	2	100	---	---	32	86
VELOCIDAD	---	---	---	---	---	---	3.3	0.81
CANTD DE INGRESO	---	---	---	---	---	---	---	---
CANTD DE EGRESO	---	---	---	---	---	---	---	---
CALOR SUBCALENTADO	kg/kg D	BTU/kg D	11.860.562	---	---	---	11.860.562	---
COEF TOTAL DE T. DE C	kg/kg D	BTU/kg D	---	---	---	---	---	---

CONSTRUCCION POR ENVOLVENTE

RESERVA DE DESBORD	kg/m ²	mm	---	---	---	---	---	---
RESERVA DE PURGIA	kg/m ²	mm	---	---	---	---	---	---
TEMPERATURA DE DISEÑO	---	---	---	---	---	---	---	---
TUBOS A-212-215	NO. SER D E	28.4 mm	---	---	---	---	---	---
ENVOLVENTE	A-288-210	TUBO	---	---	---	---	---	---
PISTA ENVOLVENTE	A-288-210	TUBO CABLEZ FLUJANTE	---	---	---	---	---	---
CABLEZ	A-288-210	TUBO CABLEZ	---	---	---	---	---	---
ESPESOR	A-288-210	NO. APLICACION	---	---	---	---	---	---
INDICACIONES	---	---	---	---	---	---	---	---
INDICACIONES	---	---	---	---	---	---	---	---
TIPO DE UNION	---	---	---	---	---	---	---	---
ENVOLVENTE ENVOL-TUBO	---	---	---	---	---	---	---	---
CABLE-TUBO	---	---	---	---	---	---	---	---
INDICACIONES ENVOL-ENV	---	---	---	---	---	---	---	---
INDICACIONES ENVOL-TUBO	---	---	---	---	---	---	---	---
CANTD PERM LADO ENVOLV	0 mm	UNDO TUBOS	---	---	---	---	---	---
ANCLAJE	---	---	---	---	---	---	---	---
INDICACIONES	---	---	---	---	---	---	---	---
INDICACIONES	---	---	---	---	---	---	---	---
INDICACIONES	---	---	---	---	---	---	---	---



REVISION	0	1	2	3	4
FECHA					
ELAB. POR					
APR. POR					

U.N.A.M.

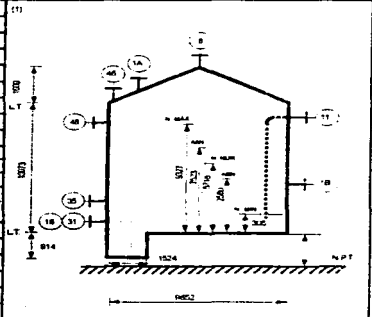
HOJA DE DATOS DE PROCESO PARA RECIPIENTES

CLIENTE	PEMEX REPARACION	PROYECTO
PLANTA	TRATADORA DE CONDENSADOS	HOJA
LOCALIZACION	CADEREYTA N. L.	RECIBO N.º
CLAVE DEL EQUIPO	FB-205908	N.º LINEAS
		DIOS

SERVICIO	TANQUE DE CONDENSADO LIMPIO	POSICION	VERTICAL
TIPO DE FLUIDO	LÍQUIDO	CONDENSADO LIMPIO	FLUIDO
TEMPERATURA OPERACION	50 °C	MÁXIMA	50 °C
MINEROS OPERACION	ATM (0)	42000 mm	MÁXIMA
DIMENSIONES LONGITUD	10972 mm	DIÁMETRO	8652 mm
NIVEL NORMAL	5718 mm	NIVEL MÁXIMO	8327 mm
ALARMA ALTO NIVEL	7522 mm	ALARMA BAJO NIVEL	2960 mm
MATERIALES CASCARÓN	A.C.	CABEZAS	A.C.
TIPO CROULAR	DIÁMETRO	—	—
CORROSION PERM	CASCARÓN	3 mm	CABEZAS
		3 mm	ARMAMENTO
			NO. 2 RECLAMACION INTERNO
			5 (2)

BOQUILLAS (1)		
N.º	CANT.	Ø NOM.
1	2	610
2	7	38
11	1	203
12	7	203
21	1	76
22	1	51
23	1	51
24	1	51

NOTAS	
(1) NOTACIONES Y DIÁMETRO DE BOQUILLAS EN mm	
(2) POLIESTERVALESTER	



REVISION	O-PREL	LAPOP	2	3	4	5	6	7
FECHA								
ELAB. POR								
APR. POR				56				

U.N.A.M.

HOJA DE DATOS DE PROCESO PARA RECIBIENTES

CLIENTE PEMEX REFINACION	PROYECTO
PLANTA TRATADORA DE CONDENSADOS	HOJA 1 DE 1
LOCALIZACION CADIZETYS S. L.	REG. O C. N.
CLAVE DEL EQUIPO FB-26888A	INDICACIONES D04S

SERVICIO TANQUE DE CONDENSADO ACEITADO	POSICION VERTICAL
TPO DE FLUIDO LIQUIDO CONDENSADO ACEITADO	FLUIDO 3488
MAJOR O GAS	FLUIDO
TEMPERATURA OPERACION 80 °C	TEMPERATURA MAXIMA 30 °C
TEMPERATURA OPERACION ATM (0)	TEMPERATURA MAXIMA ATM (0)
CONDENSACIONES LONGITUD T T 18973	CONDENSACIONES LONGITUD T T 8582
NIVEL NORMAL 8718	NIVEL NORMAL 8227
ALARMA ALTO NIVEL 7823	ALARMA BAJO NIVEL 2589
MATERIALES CASCARON A.C.	MATERIALES CASCARON A.C.
TIPO CIRCULAR DIAMETRO	TIPO RECTANGULAR LONGITUD
CORROSION PERM CASCARON 3	CORROSION PERM CASCARON 3
ABLANTEO	RECUBRIMIENTO INTERNO SZ (2)

BOQUILLAS (1)

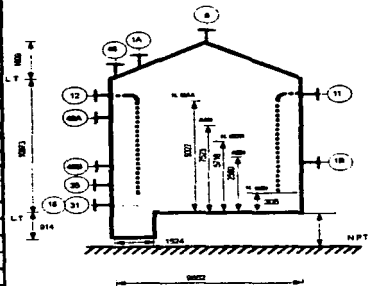
Nº	DIAM	FORMA	SERVICIO
1	2	810	REGISTRO DE NOMBRES
2	1	39	VENTO Y CUELLO DE GASOS
11	1	263	ALIMENTACION DE L.S.
12	1	39	ALIMENTACION DE E.C-307
18	1	289	SALEDA A GA-308P
21	1	79	ORON
30	1	87	CONEXION DE SERVICIO
45	1	87	REGULACION DE NIVEL
49	2	87	DEBARRAS

NOTAS

(1) NOTACIONES Y DIAMETRO DE BOQUILLAS EN MM

(2) POLIESTRANVALETTAS

(1)



REVISION	C-PRCL	LAFOP	2	3	4	5	6	7
FECHA								
ELAB. POR								
APR. POR								

FALTA PAGINA

No.

58

U.N.A.M.

HOJA DE DATOS DE PROCESO PARA FILTROS

 CLIENTE **REMEX**

PROYECTO N-

 PLANTA **TRATADORA DE CONDENSADOS**

 HOJA **2** DE **2**

 LOCALIZACION **CADEREYTA, N. L.**

REG. J. C. N-

 CLAVE DEL EQUIPO **FD-207 A-HR**

No. UNIDADES

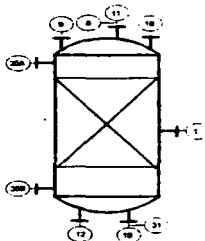
OCHO

 SERVICIO **FILTRO DE CONDENSADO ACEITOSO**

 POSICIÓN: **VERTICAL**

RELACION DE BOQUILLAS.

BOQ. No.	CANT.	DIAM. NOE.	SERVICIO
1	1	610	REGISTRO DE HOMBRE
8	1	38	VENTEO EN LINEA
9	1	38	VÁLVULA DE SEGURIDAD
11	1	152	ALIMENTACIÓN COND. ACEITOSO
12	1	152	ALIMENTACIÓN COND. PLUMADO
13	1	152	SALIDA DE COND. FILTRADO
18	1	51	SALIDA DE AGUA DE LAVADO
31	1	51	DREN EN LINEA
35	2	51	CONEXIÓN DE SERVICIO


NOTAS:

- 1) DIMENSIONES EN mm.
- 2) LAS CARACTERÍSTICAS FINALES DEL EQUIPO DEBERÁN SER CONFIRMADAS POR EL PROVEEDOR DEL MISMO DURANTE EL PROCESO DE COMPRA, SIENDO LAS DIMENSIONES INDICADAS LAS MÍNIMAS CON LAS QUE DEBE CUMPLIR.
- 3) EL PROVEEDOR DEBERÁ INCLUIR EN SU COTIZACIÓN TODA LA INSTRUMENTACIÓN NECESARIA PARA EL BUEN FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO.

REVISIÓN	OPREL	LADOP	2	3	4	5	6	7
FECHA								
ELAB. POR								
APR. POR				59				

U.N.A.M.

HOJA DE DATOS DE PROCESO PARA EQUIPO DE INTERCAMBIO IÓNICO

CLIENTE PEMEX	PROYECTO N.:	
PLANTA TRATADORA DE CONDENSADOS	HOJA 7	DE 7
LOCALIZACIÓN CADEREYTA, N. L.	REG. O C. N.:	
CLAVE DEL EQUIPO BG-201 A-CX BG-202A-CX BG-203A-CX FB-202X FB-203X GA-206RX GA-208RX	No UNIDADES. NOTA 2	
SERVICIO PAQUETE DE FLUJO DE CONDENSADOS	POSICIÓN VERTICAL	

CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS QUE COMPONEN EL PAQUETE.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
Cantidad	Descripción
3	<p>Unidades catiónicas</p> <p>Con resina catiónica fuerte ciclo H</p> <p>Volumen de resina=8.21 m3.</p> <p>Dimensiones: Diámetro externo=3048 mm.</p> <p>Profundidad de la cama= 1143 mm</p> <p>Área de filtración=7.15 m².</p> <p>Masa velocidad=14 GPM/m²=570.4 LPM/m²</p> <p>Caída de presión=3 psi (0.21 kg/cm²)</p> <p>Regenerante a usar= H2SO4 al 2%</p> <p>Conductividad final= 1-3 *mhos/cm</p> <p>Flujo de alimentación total =484 x 1.2 m3/h</p> <p>Se mantienen 2 unidades operando y una en regeneración</p>
3	<p>Unidades aniónicas</p> <p>Con resina aniónica fuerte ciclo OH</p> <p>Volumen de resina = 10.17 m3</p> <p>Dimensiones: Diámetro externo=3048 mm.</p> <p>Profundidad de la cama=1422 mm</p> <p>Área de Filtración = 7.15 m²</p> <p>Masa velocidad= 14 GPM/m²=570.4 LPM/m²</p> <p>Caída de presión=3 psi (0.21 kg/cm²)</p> <p>Regenerante a usar= NaOH al 3%</p> <p>Conductividad final= 1-3 *mhos/cm</p> <p>Flujo de alimentación total=484x1.2 m3/h</p> <p>Se mantiene en 2 unidades operando y una en regeneración</p>

REVISION	O-PREL	I-APOP	2	3	4	5	6	7
FECHA								
ELAB. POR								
APR. POR				60				

U.N.A.M.

HOJA DE DATOS DE PROCESO PARA EQUIPO DE INTERCAMBIO IÓNICO

CLIENTE	PEMEX	PROYECTO N.
PLANTA	TRATADORA DE CONDENSADOS	HOJA 2 DE 7
LOCALIZACIÓN	CADEREYTA, N. L.	REQ. O. C. N.
CLAVE DEL EQUIPO BG-201 A-CX, BG-202A-CX, BG-203A-BX, FB-202X, FB-203X, GA-206RX		Nº UNIDADES: NOTA 2
SERVICIO	PROYECTO DE FLUIDO DE CONDENSADOS	POSICIÓN: VERTICAL

CANTIDAD
DESCRIPCIÓN

2

Lechos Mixtos

Con resinas de intercambio:
 Catiónica fuerte ciclo H y aniónica fuerte ciclo OH
 Volumen de resina catiónica=1.5 m³
 Volumen de resina aniónica= 1.5 m³
 Dimensiones: Diámetro 1828 mm.
 Profundidad de la cama=584 mm
 Área de filtración= 2.6 m²
 Masa velocidad=38 GPM/ft² (1548.2 LPM/m²)
 Caída de presión=14 psi (0.98 Kg/cm²)
 Regenerantes a usar: H2SO4 al 5%
 NaOH al 4%
 Conductividad final=0.2 *mhos/cm
 Flujo de alimentación total=484 x 1.2 m³/h
 Se mantiene un lecho mieto en operación
 y el otro en retrolavado.

1

Sistema de inyección de polímero
Consistente de:

- 1 Tanque de preparación de polímero con dimensiones:
 Diámetro=762 mm
 Altura T-T= 914 mm
 Cap. Nominal=380 l
- 1 Agitador de turbina de 1/4 HP
 Diámetro de turbina=356 mm (14 in)
- 1 Bomba dosificadora de polímero al 2%
 Capacidad=1.5 l/h

REVISIÓN	0-PREL	1-APDP	2	3	4	5	6	7
FECHA								
ELAB. POR								
APR. POR				61				

U.N.A.M.

**HOJA DE DATOS DE
PROCESO PARA EQUIPO
DE INTERCAMBIO IÓNICO**

CUENTE PEMEX	PROYECTO N-
PLANTA TRATADORA DE CONDENSADOS	HOJA 3 DE 7
LOCALIZACIÓN CADEREYTA, N. L.	REG. O. C. N-
CLAVE DEL EQUIPO BG-201 A-CX, BG-202A-CX, BG-203A-CX, FB-203X, FB-203X, GA-205RX, GA-206RX	Nº UNIDADES NOTA 2
SERVICIO PAQUETE DE FLUIDO DE CONDENSADOS	POSICIÓN VERTICAL

CANTIDAD

DESCRIPCIÓN

- | | |
|---|--|
| 1 | Tanque de H2SO4 al 2%
Dimensiones: Diámetro=4572 mm
Altura T-T=4877 mm
Cap. nominal=500 Bis (79.5 m3) |
| 1 | Tanque de NaOH al 3%
Dimensiones: Diámetro=4572 mm
Altura T-T=4877 mm
Cap. nominal=500 Bis(79.5 m3) |
| 1 | Bomba de H2SO4 al 2%
Características: Flujo=334 LPM
"P=7 Kg/cm"
Potencia=5.63 HHP |
| 1 | Bomba de NaOH al 3%
Características: Flujo=400 LPM
"P=7 Kg/cm"
Potencia=6.75 HHP |

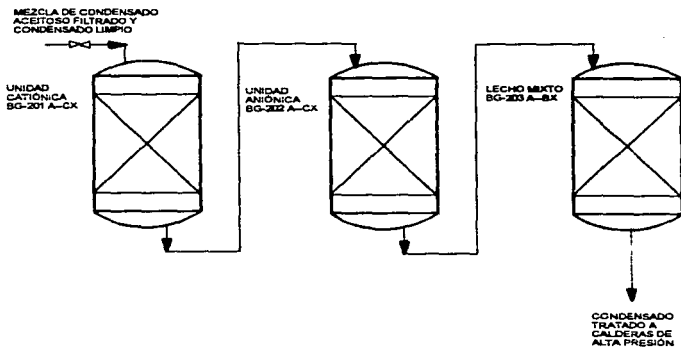
REVISIÓN	O. PREL	M. PDP	2	3	4	5	6	7
FECHA								
CLAS. POR								
APR. POR				62				

U.N.A.M.

HOJA DE DATOS DE PROCESO PARA EQUIPO DE INTERCAMBIO IÓNICO

CLIENTE	FEMEX	PROYECTO N°	
PLANTA	TRATADORA DE CONDENSADOS	HOJA	4 DE 7
LOCALIZACIÓN	CADEREYTA, N. L.	REGIO. C. N°	
CLAVE DEL EQUIPO	BG-201 A-CX, BG-202A-CX, BG-203A-CX, FB-202X, FB-203X, GA-205PX, GA-206PX	Nº UNIDADES.	NOTA 2
SERVICIO	PAQUETE DE PULIDO DE CONDENSADOS	POSICIÓN	VERTICAL

ESQUEMA DE PROCESO.



REVISION	0-PREL	1-UPDP	2	3	4	5	6	7
FECHA								
ELAB. POR								
APR. POR				63				

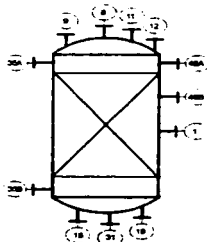
U.N.A.M.

**HOJA DE DATOS DE
PROCESO PARA EQUIPO
DE INTERCAMBIO IÓNICO**

CLIENTE PEMEX	PROYECTO N°
PLANTA TRATADORA DE CONDENSADOS	HOJA 5 DE 7
LOCALIZACIÓN CAADEREYTA, N. L.	REQ. JO. C. N°
CLAVE DEL EQUIPO BG-201 A-CX, BG-202A-CX, BG-203A-CX, FB-202X, FB-203X, GA-205PRX, GA-206PRX	No UNIDADES: NOTA 2
SERVICIO PAQUETE DE FLUIDO DE CONDENSADOS	POSICIÓN VERTICAL

**RELACION DE BOQUILLAS DE LA
UNIDAD CATIONICA.**

BOQ No	CANT	DIAM NOM	SERVICIO
1	1	810	REGISTRO DE HOMBRE
8	1	30	VENTEO
9	1	38	VÁLVULA DE SEGURIDAD
11	1	152	ALIMENTACIÓN CONDENSADO
12	1	152	ALIMENTACIÓN REGENERANTE
18	1	51	SALIDA DE CONDENSADO
19	1	152	SALIDA DE REGENERANTE
31	1	76	DREN
35	2	51	CONEXIÓN DE SERVICIO
46	2	51	INSTRUMENTO DE NIVEL



NOTAS:

1) DIMENSIONES EN mm.

2) LAS CARACTERÍSTICAS FINALES DEL EQUIPO DEBERÁN SER CONFIRMADAS POR EL PROVEEDOR DEL EQUIPO DURANTE EL PROCESO DE COMPRA, SIENDO LAS DIMENSIONES INDICADAS LAS MÍNIMAS CON LAS QUE DEBE CUMPLIR. EL NÚMERO DE UNIDADES DE CADA COMPONENTE DEL PAQUETE SE INDICAN EN EL PUNTO 1 Y DEBERÁ SER CONFIRMADO POR EL PROVEEDOR.

3) EL PROVEEDOR DEBERÁ INCLUIR EN SU COTIZACIÓN TODA LA INSTRUMENTACIÓN NECESARIA PARA EL BUEN FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO.

REVISION	0-PREL	1-APDP	2	3	4	5	6	7
FECHA								
ELAB. POR								
APR. POR				G-4				

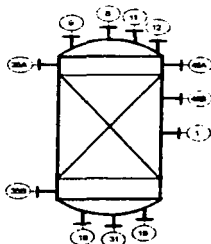
U.N.A.M.

**HOJA DE DATOS DE
PROCESO PARA EQUIPO
DE INTERCAMBIO IONICO**

CLIENTE: PEMEX	PROYECTO N-:
PLANTA: TRATADORA DE CONDENSADO 3	HOJA: 6 DE 7
LOCALIZACIÓN: CADEREYTA, N. L.	REG. JO C N-:
CLAVE DEL EQUIPO: BG-201 A-CX, BG-202A-CX, BG-203A-CX, FB-202X, FB-203X, GA-205FX, GA-206RX	
SERVICIO: PAQUETE DE FLUIDO DE CONDENSADOS	No. UNIDADES: NOTA 2
POSICIÓN:	VERTICAL

**RELACION DE BOQUILLAS DE LA
UNIDAD ANIÓNICA.**

BOQ. No.	CANT.	DIAM. NOM.	SERVICIO
1	1	610	REGISTRO DE NOMBRE
8	1	38	VENTEO
9	1	38	VALVULA DE SEGURIDAD
11	1	152	ALIMENTACIÓN CONDENSADO
12	1	152	ALIMENTACIÓN REGENERANTE
18	1	51	SALIDA DE CONDENSADO
19	1	152	SALIDA DE REGENERANTE
31	1	76	DREN
35	2	51	CONEXIÓN DE SERVICIO
46	2	51	INSTRUMENTO DE NIVEL



NOTAS:

- 1) DIMENSIONES EN mm.
- 2) LAS CARACTERÍSTICAS FINALES DEL EQUIPO DEBERÁN SER CONFIRMADAS POR EL PROVEEDOR DEL EQUIPO DURANTE EL PROCESO DE COMPRA, SIENDO LAS DIMENSIONES INDICADAS LAS MÍNIMAS CON LAS QUE DEBE CUMPLIR EL NÚMERO DE UNIDADES DE CADA COMPONENTE DEL PAQUETE SE INDICAN EN EL PUNTO 1 Y DEBERÁ SER CONFIRMADO POR EL PROVEEDOR.
- 3) EL PROVEEDOR DEBERÁ INCLUIR EN SU COTIZACIÓN TODA LA INSTRUMENTACIÓN NECESARIA PARA EL BUEN FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO.

REVISIÓN	D-PREL	M-APP	2	3	4	6	8	7
FECHA								
ELAB POR								
APR. POR				65				

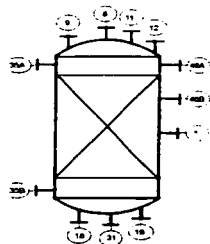
U.N.A.M.

**HOJA DE DATOS DE
PROCESO PARA EQUIPO
DE INTERCAMBIO IÓNICO**

CUENTE REMEX	PROYECTO N°
PLANTA TRATADORA DE CONDENSADO S	HOJA 7 DE 7
LOCALIZACIÓN CADEREYTA, N. L.	REQ. O. C. N°
CLAVE DEL EQUIPO BG-201 A-CX BG-202A-CX BG-203A-CX FB-202X FB-203X GA-205RX GA-206RX	
SERVICIO PAQUETE DE FLUJO DE CONDENSADOS	No UNIDADES NOTA 2

**RELACION DE BOQUILLAS DEL LECHO
MIXTO.**

BOQ No	CANT	DAM NOM	SERVICIO
1	1	610	REGISTRO DE HOMBRE
8	1	36	VENTEO
9	1	38	VALVULA DE SEGURIDAD
11	1	152	ALIMENTACIÓN CONDENSADO
12	1	152	ALIMENTACIÓN REGENERANTE
18	1	51	SALIDA DE CONDENSADO
19	1	152	SALIDA DE REGENERANTE
31	1	78	DREN
35	2	51	CONEXIÓN DE SERVICIO
46	2	51	INSTRUMENTO DE NIVEL



NOTAS:

- 1) DIMENSIONES EN mm.
- 2) LAS CARACTERÍSTICAS FINALES DEL EQUIPO DEBERÁN SER CONFIRMADAS POR EL PROVEEDOR DEL EQUIPO DURANTE EL PROCESO DE COMPRA, SIENDO LAS DIMENSIONES INDICADAS LAS MÍNIMAS CON LAS QUE DEBE CUMPLIR. EL NÚMERO DE UNIDADES DE CADA COMPONENTE DEL PAQUETE SE INDICAN EN EL PUNTO 1 Y DEBERÁ SER CONFIRMADO POR EL PROVEEDOR.
- 3) EL PROVEEDOR DEBERÁ INCLUIR EN SU COTIZACIÓN TODA LA INSTRUMENTACIÓN NECESARIA PARA EL BUEN FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO.

REVISIÓN	O-PREL	I-APOP	2	3	4	5	6	7
FECHA								
ELAB. POR								
APR. POR			66					

U. N. A. M.
**HOJA DE DATOS DE BOMBAS DE
 DESPLAZAMIENTO POSITIVO**

PROYECTO No. _____
 HOJA 1 DE 1

CLIENTE: PEMEX REFINACION
 PLANTA: TRATADORA DE CONDENSADOS
 LOCALIZACION: CADEREYTA, N.L.
 SERVICIO: DOSFICADORA DE POLIMERO
 EQUIPO CLAVE: GA-201/R
 PARTIDA: _____ CANTIDAD REQUERIDA: _____
 USO REGULAR 1 ACCIONADOR MOT. ELECT.
 REPUESTO 1 ACCIONADOR MOT. ELECT.
 FECHA: JUNIO DE 1997
 REVISADO POR: A. CH. R.

CONDICIONES DE OPERACION

LIQUIDO: POLIMERO AL 2% EN PESO
 TEMP. DE BOMBEO, °C: (X) AMBIENTE
 GRAVEDAD ESPECIFICA: 1.0
 PRESION DE VAPOR, Kg/cm² a.: (P)A: N.D.
 VISCOSIDAD, P(X) s.; (cP): N.D.
 CORR./CPDS. OCASIONADA POR: --
 GASTO N.m³/hr. (G) 0.0015 DE N.G. (G) 0.00165
 PRESION DESCARGA, Kg/cm² m.: (P)G: 8.0
 PRESION SUCCION, Kg/cm² m.: (P)G: 1.0
 PRESION DIF., Kg/cm²: (P)G: 7.0
 CARGA DIF., m.: (P)G: 70
 NPSH DISP., m.: (P)G: N.D.
 POT. HIDRAULICA KW (HP): 0.25 (0.2)

		FABRICANTE	BASE	ALTERNATIVA
FUNCIONAMIENTO	TAMANO Y TIPO			
	CURVA PROPIETA			
	NPSH REQ (PIES DE AGUA)/NPSH			
	NO. DE PASOS/RPM			
	EFICIENCIA A CONDICIONES NOMINALES/BHP			
	MAX SHIP DEL IMPULSOR DE DISEÑO, m. (PIES)			
	MAX CARGA DEL IMPULSOR DE DISEÑO, m. (PIES)			
	CAUDAL MINIMO CONTINUO ESTABLE, m ³ /hr. (GPM)			
	CARGAZA MONTAJE			
	IMPULSOR MONTAJE			
CONSTRUCCION	IMPULSOR TIPO/S DE DISEÑO/S MAXIMO			
	SEMILICERAS RADIAL/EMPUJE			
	SELLO MECANICO CODIGO API/FABRICANTE			
	PLAN API BTO LUBRICACION / ENFRIAMIENTO			
	COPILE/GUARNADOPLE			
	MATERIALES CLASE API-BTC			
	RODUL SUCCION #/CLASE ANSI/POSICION			
	LLAS / DESCARGA #/CLASE ANSI/POSICION			
	PIES MAX PERMISIBLE A 1" PR. TBA HIDROST (PSIG)			
	FABRICANTE/PROTECCION DE LA CARGAZA			
TURBINA MOTOR ELEC.	HP/RPM			
	VOLTS/FASES/HERTZ			
	SEMILICERAS/LUBRICACION			
	FABRICANTE/MODELO/GOBERNADOR			
	POTENCIA DE SELECCION, A. BHP			
	CONSUMO DE VAPOR Kg/HP-hr (LB/HP-hr)			
	MATERIAL CARGAZA/PARTES INTERNAS			
	PRIERAS FUNCIONAMIENTO E HIDROSTATICA/NPSH			
	PESO BOMBA+BASE+MOTOR/BOMBA+BASE+TURBINA, Kg. (lb)			
	BASE API=610 ULTIMA EDICION			
NOTAS				
o) LA INFORMACION FALTANTE DEBERA SER SUMINISTRADA POR EL VENDEDOR.				
N.D. NO DISPONIBLE				

U. N. A. M.

PROYECTO No. _____

HOJA 1 DE 1

HOJA DE DATOS DE BOMBAS CENTRIFUGAS

CLIENTE: PEMEX REFINACION
 PLANTA: TRATADORA DE CONDENSADOS
 LOCALIZACION: CADEBYETA, N.L.
 SERVICIO: COND. ACIDITOSO A TRATAMIENTO
 EQUIPO CLAVE: GA-202/R
 PARTIDA: _____ CANTIDAD REQUERIDA: _____
 USO REGULAR: 1 ACCIONADOR: MOT. ELECT.
 REPUESTO: 1 ACCIONADOR: MOT. ELECT.
 FECHA: JUNIO DE 1997
 REVISADO POR: A. CR. R.

CONDICIONES DE OPERACION

LIQUIDO: CONDENSADO ACEITOSO
 TEMP. DE BOMBEO, °C (°F): 50
 GRAVEDAD ESPECIFICA: 0.99
 PRESION DE VAPOR, kg/cm² a.: (PSIA): 0.13
 VISCOSIDAD, μ Pa·s (cP): (CP): 0.51
 CORRIENTES OCASIONADA POR: ---
 GASTO N.M.³/hr (DM³): 208 SE M³/hr: 230
 PRESION DESCARGA, kg/cm² m.: (PSIG): 10.0
 PRESION SUCCION, kg/cm² m.: (PSIG): 1.0
 PRESION DIF., kg/cm²: (PSI): 9.0
 CARGA DIF., m.: (PES): 80
 NPSH DISP., m.: (PES): 4.0
 POT. HIDRAULICA KW: (HP): 75 (56)

		FABRICANTE	BASE	ALTERNATIVA
FUNCIONAMIENTO	TAMBAÑO Y TIPO			
	CURVA PROPUESTA			
CONSTRUCCION	NPSH REQUERIDO DE AGUA/MAR			
	NO. DE PASOS/RPM			
	EFICIENCIA A CONDICIONES NOMINALES/BHP			
	MAX BHP DEL IMPULSOR DE DISEÑO, m.: (PES)			
	MAX CARGA DEL IMPULSOR DE DISEÑO, m.: (PES)			
	CARGA MINIMO CONTINUO ESTABLE, m ³ /hr.: (GPM)			
	CARCAZA: MONTAJE			
	CORTE			
	MONTAJE			
	IMPULSOR: TIPO/S DE DISEÑO/S MAXIMO			
MOTOR ELEC.	CHUBACERAS RADIAL/EMPUJE			
	SELLO MECANICO: CODIGO API/FABRICANTE			
	PLAN API 610 LUBRICACION / ENTUBAMIENTO			
	COUPLE/GUARDACOUPLE			
	MATERIALES CLASE API-610			
	BOOK# - SUCCION: #/CLASE ANSI/POSICION			
	LLAS - DESCARGA: #/CLASE ANSI/POSICION			
	PES MAX PERMISIBLE A "F"/PRUEBA HIPERT (PSIG)			
	FABRICANTE/PROTECCION DE LA CARCAZA			
	HP/BRN			
TURBINA OTC MOTOR	VOLTS/FASES/HERTZ			
	CHUBACERAS/LUBRICACION			
	FABRICANTE/MODELO/COMPRADOR			
	POTENCIA DE SELECCION A RPM			
	CONTIENE DE VAPOR, kg/m ³ ·hr.: (lb/HP-hr)			
MATERIAL CARCAZA/PARTES INFERIAS				
PRUEBAS FUNCIONAMIENTO E HIDROSTATICA/NPSH				
PESO: BOMBA=BASE+MOTOR/BOMBA=BASE+TURBINA, Kg.: (lb)				
BASE API-610 ULTIMA EDICION				

NOTAS:

a) LA INFORMACION FALTANTE DEBERA SER SUMINISTRADA POR EL VENEDOR.

U.N.A.M.

PROYECTO No. _____

HOJA 1 DE 1

HOJA DE DATOS DE BOMBAS CENTRIFUGAS

CLIENTE: <u>PEMEX REFINACION</u> PLANTA: <u>TRATADORA DE CONDENSADOS</u> LOCALIZACION: <u>CADEREYTA, N.L.</u> SERVICIO: <u>RETROLAVADO DE FILTROS</u> EQUIPO CLAVE: <u>GA-203/R</u> PARTIDA: _____ CANTIDAD REQUERIDA: _____ USO REGULAR: <u>1</u> ACCIONADOR: <u>MOT. ELECT.</u> REQUISITO: <u>1</u> ACCIONADOR: <u>MOT. ELECT.</u> FECHA: <u>JUNIO DE 1987</u> REVISADO POR: <u>A. Ch. R.</u>	LIQUIDO: <u>CONDENSADO LIMPIO</u> TEMP. DE BOMBEO, °C : (DB): <u>50</u> GRABEDAD ESPECIFICA: <u>0.99</u> PRESION DE VAPOR, Kg/cm ² a. : (DB): <u>0.13</u> VISCOSIDAD, cP : (cP): <u>0.51</u> CORR./EROS. OCASIONADA POR: _____ DIAM. RULO/Ø: <u>180</u> DE N°: (Ø): <u>178</u> PRESION DESCARGA, Kg/cm ² m. : (PS): <u>5.5</u> PRESION SUCCION, Kg/cm ² m. : (PS): <u>1.0</u> PRESION DF., Kg/cm ² : (PS): <u>4.0</u> CARGA DF., m. : (PS): <u>45</u> NPSH DISP., m. : (PS): <u>4.0</u> POT. HIDRAULICA KW : (HP): <u>29 (21.8)</u>
--	---

CONDICIONES DE OPERACION

	FABRICANTE	BASE	ALTERNATIVA
FUNCIONAMIENTO	TAMAÑO Y TIPO		
	CURVA PROPUESTA		
CONSTRUCCION	NPSH REQUERIDAS DE AGUA/VAPEUR		
	Nº DE PASOS/RPM		
	EFICIENCIA A CONDICIONES NOMINALES/BHP		
	MAX BHP DEL IMPULSOR DE DISEÑO, m. : (PS)		
	MAX CARGA DEL IMPULSOR DE DISEÑO, m. : (PS)		
	CAUDAL MÍNIMO CONTINUO ESTABLE, m ³ /hr. : (GPM)		
	CARCAZA: MONTAJE		
	CORTE		
	MONTAJE		
	IMPULSOR: TIPO/Ø DE DISEÑO/Ø MÁXIMO		
TURBINA MOTOR VAPOR ELEC.	CHUMACERAS: RADIAL/EMPUJE		
	SELLO MECANICO COMO API/FABRICANTE		
	PLAN API 610 LUBRICACION / ENFRIAMIENTO		
	COPLER/GUARDACOPLER		
	MATERIALES: CLASE API-610		
	BOQUILAS: SUCCION #/CLASE ANSI/POSICION		
	LLAVES: DESCARGA #/CLASE ANSI/POSICION		
	PHRS MAX PERMISIBLE A 1" /PRUBA HIDROST. (PSIG)		
	FABRICANTE/PROTECCION DE LA CARCAZA		
	HP/RPM		
VOLTS/FASES/HERTZ			
CHUMACERAS/LUBRICACION			
FABRICANTE/MODELO/COMBINADOR			
CRITERIO DE SELECCION A RPM			
CONSUMO DE VAPOR, Kg/Hr-m ³ : (Lb/Hr-m ³)			
MATERIAL CARCAZA/PARTES INTERINAS			
PRUEBAS FUNCIONAMIENTO E HIDROSTATICA/NPSH			
PESO: BOMBA+BASE+MOTOR /BOMBA+BASE+TURBINA, Kg. : (lb)			
BASE API-610 ULTIMA EDICION			

NOTAS:

o) LA INFORMACION FALTANTE DEBERA SER SUMINISTRADA POR EL VENDEDOR.

U. N. A. M.

PROYECTO No. _____

HOJA DE DATOS DE BOMBAS CENTRIFUGAS

 HOJA 1 DE 1

CLIENTE: PEMEX REFINACION
 PLANTA: TRATADORA DE CONDENSADOS
 LOCALIZACION: CADEREYTA, N.L.
 SERVICIO: COND. LIMPIO A TRATAMIENTO
 EQUIPO CLAVE: GA-204/R
 PARTIDA: _____ CANTIDAD REQUERIDA: _____
 USO REGULAR: 1 ACCIONADOR: MOT. ELECT.
 REPUESTO: 1 ACCIONADOR: MOT. ELECT.
 FECHA: JUNIO DE 1997
 REVISADO POR: A. CH. R.

CONDICIONES DE OPERACION

LIQUIDO: CONDENSADO LIMPIO
 TEMP. DE BOMBEO, °C : (DICI) 50
 GRAVEDAD ESPECIFICA: 0.99
 PRESION DE VAPOR, Kg/cm² a : (DICI) 0.13
 VISCOSIDAD, cP : (CPI) 0.51
 CORR./EROS. OCASIONADA POR: --
 GASTO N₂/N₂(DICI) 259 DE N₂(DICI) 285
 PRESION DESCARGA, Kg/cm² m : (DICI) 9.0
 PRESION SUCCION, Kg/cm² m : (DICI) 1.0
 PRESION DIF., Kg/cm² : (DICI) 9.0
 CARGA DIF., m : (DICI) 80
 NPSM DISP., m : (DICI) 4.0
 POT. HIDRAULICA KW : (HP) 84 (63)

FABRICANTE

BASE

ALTERNATIVA

FUNCIONAMIENTO

TAMAÑO Y TIPO _____
 CURVA PROPUESTA _____
 NPSM REQ (PIES DE AGUA)/NPSH _____
 N₂ DE PASOS/RPM _____
 EFICIENCIA A CONDICIONES NOMINALES/BHP _____
 MAX BHP DEL IMPULSOR DE DISEÑO, m : (PIES) _____
 MAX CARGA DEL IMPULSOR DE DISEÑO, m : (PIES) _____
 CAUDAL MINIMO CONTINUO ESTABLE, m³/hr (GPM) _____

CONSTRUCCION

CARCAZA: MONTEJE
CORTE
MONTEJE
 IMPULSOR: TIPO/Ø DE DISEÑO/Ø MAXIMO
 CHUMACERAS: GRASA/EMPUJE
 SELLO MECANICO: CODIGO API/FABRICANTE
 PLAN API: 610 LUBRICACION / ENFRIAMIENTO
 COPLER/GUARDACOPLER _____
 MATERIALES: CLASE API-610
 BODQU: SUCCION #/CLASE ANSI/POSICION
 LLAS: DESCARGA #/CLASE ANSI/POSICION
 PIES MAX PERMISIBLES A C/PRUEBA: WIGWEST (PSIG)
 FABRICANTE/PROTECCION DE LA CARCAZA _____
 HP/RPM _____

MOTOR ELEC.

VOLTS/FASES/HERTZ _____
 TIPO/GRASA/LUBRICACION _____
 FABRICANTE/MODELO/GUBERNADOR _____
 POTENCIA DE SELECCION A RPM _____
 CONSUMO DE VAPOR, Kg/HP-HR : (DICI/HP-NR) _____
 MATERIALS: CONDENSANTES/DIRIGIDOS

TURBINA DE VAPOR

PRUEBAS FUNCIONAMIENTO E HIDROSTATICA/NPSH _____
 PESO BOMBA+BASE+MOTOR/BOMBA+BASE+TURBINA, Kg. : (LB) _____
 BASE API-610 ULTIMA EDICION

NOTAS: a) LA INFORMACION FALTANTE DEBERA SER SUMINISTRAD POR EL VENDEDOR.

U. N. A. M.

HOJA DE DATOS DE BOMBAS DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO

PROYECTO No. _____

 HOJA 1 DE 1

 CLIENTE: PEMEX REFINACION
 PLANTA: TRATADORA DE CONDENSADOS
 LOCALIZACION: CADEREYTA, N.L.
 SERVICIO: BOMBA DE RECUPERANTE CATIONICO
 EQUIPO CLAVE: GA-205/RX
 PARTIDA: _____ CANTIDAD REQUERIDA _____
 USO REGULAR: 1 ACCIONADOR MDT. ELECT.
 REPUESTO: 1 ACCIONADOR MDT. ELECT.
 FECHA: JUNIO DE 1997
 REVISADO POR: A. CH. R.

CONDICIONES DE OPERACION

 LIQUIDO: ACIDO SULFURICO AL 2%
 TEMP. DE BOMBEO: °C. AMBIENTE
 GRAVEDAD ESPECIFICA: 1.0
 PRESION DE VAPOR: Kg/cm² a.: (P_v): 0.10
 VISCOSIDAD: P_v: (cP): 1.0
 CORR./C₁₀S OCAASIONADA POR: ACIDO
 GASTO Q : m³/MIN (G): 20 Q : m³/H (G): 22
 PRESION DESCARGA: Kg/cm² m. (P₂): 8.0
 PRESION SUCCION: Kg/cm² m. (P₁): 1.0
 PRESION DIF. Kg/cm²: (P₂-P₁): 7.0
 CARGA DIF. m.: (P₂-P₁): 70
 NPSH DISP. m.: (P₁): N.D.
 POT. HIDRAULICA KW. (HP): 7.6 (5.63)

FABRICANTE

BASE

ALTERNATIVA

FUNCIONAMIENTO

 TAMAÑO Y TIPO _____
 CURVA PROPUESTA _____
 NPSH REQ. (PIES DE AGUA)/NPSH _____
 NO. DE BASES/PM _____
 EFICIENCIA A CONDICIONES NOMINALES/BHP _____
 MAX BHP DEL IMPULSOR DE DISEÑO m. (PIES) _____
 MAX CARGA DEL IMPULSOR DE DISEÑO m. (PIES) _____
 CARGA MINIMO CONTINUA ESTABLE (CARGA NOM.) _____

CONSTRUCCION

 CARCAZA: MONTAJE
CORTE
 IMPULSOR: MONTAJE
TIPO/S DE DISEÑO/ MAXIMO
 CHIMACHAS RADIAL/EMPLAQUE _____
 SELLO MECANICO CODIGO AP/FABRICANTE _____
 PLAN API-610 LUBRICACION / ENFRIAMIENTO _____
 COPLE/GUARDACOPLE _____
 MATERIALES CLASE API-610 _____
 BCCU - SUCCION #/CLASE ANSI/POSICION _____
 LÍNEA DE DESCARGA #/CLASE ANSI/POSICION _____
 PRES MAX PERMISIBLE A 1/2 PULG. (PNSH) _____
 FABRICANTE, PROTECCION DE LA CARGAZA _____
 HP/PM _____
 VOLTS/FASES/HERTZ _____
 RPM/LUBRICACION _____
 FABRICANTE/MODELO GOBIERNADOR _____
 POTENCIA DE SERVICIO A 100% _____
 CONSUMO DE VAPOR: C_1 /HP-HR (L₃/HP-HR) _____
 MATERIAL CARCAZA/DIFUSOR/NIPERAS _____

TURBINA MOTOR ILEC.

 PRUEBAS FUNCIONAMIENTO E HIDROSTATICA/NPSH _____
 PESO: BOMBA+BASE+MOTOR/BOMBA+BASE+TURBINA, Kg.: (LB) _____
 BASE API-610 ULTIMA EDICION _____

 NOTAS:
 a) LA INFORMACION FALTANTE DEBERA SER SUMINISTRADA POR EL VENDEDOR.
 N D NO DISPONIBLE

U.N.A.M.
**HOJA DE DATOS DE BOMBAS DE
 DESPLAZAMIENTO POSITIVO**

PROYECTO No. _____

HOJA 1 DE 1

CUENTE: PEMEX REFINACION
 PLANTA: TRATADORA DE CONDENSADOS
 LOCALIZACION: CADEREYTA, N.L.
 SERVICIO: BOMBA DE REGENERANTE ANIONICO
 EQUIPO CLAVE: GA-206/RX
 PARTIDA: _____ CANTIDAD REQUERIDA: _____
 USO REGULAR: 1 ACCIONADOR MOT. ELECT.
 REPLETO: 1 ACCIONADOR MOT. ELECT.
 FECHA: JUNIO DE 1997
 REVISADO POR: A. CH. R.

CONDICIONES DE OPERACION

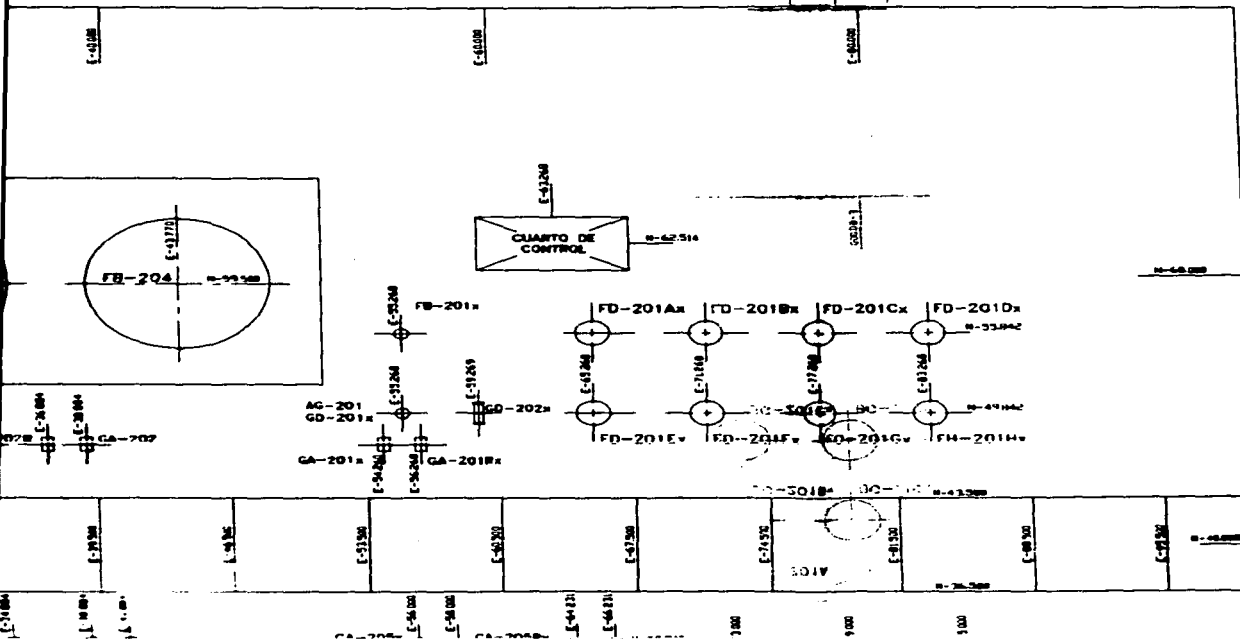
LIQUIDO: SOSA AL 3%
 TEMP. DE BOMBEO, °C: 00 AMBIENTE
 GRAVEDAD ESPECIFICA: 1.0
 VISCOSIDAD DE VAPOR, Kg/cm² a.: (P)(1) 0.10
 VISCOSIDAD, P(X) (cP): 1.0
 CORR./EJES OCASIONADA POR: BASE
 CARGO N.^o/N.^o (P)(1) 24 DE N.^o (P)(1) 26.5
 PRESION DESCARGA, Kg/cm² m.: (P)(C) 8.0
 PRESION SUCCION, Kg/cm² m.: (P)(C) 1.0
 PRESION DIF., Kg/cm²: (P)(1) 7.0
 CARGA DIF., m.: (P)(S) 70
 NPSH DISP., m.: (P)(S) N.D.
 POT. HIDRALUCA KW. (HP): 9.0 (6.75)

		FABRICANTE	BASE	ALTERNATIVA
FUNCIONAMIENTO	TAMANO Y TIPO			
	CURVA PROPUESTA			
	NPSH REQ (PIES DE AGUA)/NPSH			
	N ₃ DE PASOS/RRPM			
CONSTRUCCION	EFICIENCIA A CONDICIONES NOMINALES/BHP			
	MAX. BHP DEL IMPULSOR DE DISEÑO, MM. (PES)			
	MAX. CARGA DEL IMPULSOR DE DISEÑO, M. (PIES)			
	CAUDA MINIMO CONTINUA ESTABLE, M ³ /HR. (GPM)			
	CARCAZA MONTAJE			
	CORTE MONTAJE			
	IMPULSOR TIPO/% DE DISEÑO/% MAXIMO			
	CHUMACERAS RADIAL/TEMPULTE			
	SELLO MECANICO CODIGO API/FABRICANTE			
	PLAN API STD. LUBRICACION / ENFRIAMIENTO			
MOTOR ELEC.	COPLE/GUARDACOPLE			
	MATERIALES CLASE API-610			
	BOQUIL SUCCION #/CLASE ANSI/POSICION			
	VLAS DESCARGA #/CLASE ANSI/POSICION			
	PRES MAX DEB/S/SELE #/FABR/ERA MIDPOST (PES)			
	FABRICANTE/MIDPROTECCION DE LA CARCAZA			
	HP/RRPM			
	VOLTS/FASES/HERTZ			
	CHUMACERAS/LUBRICACION			
	FABRICANTE/MODELO/GUBERNADOR			
TURBINA DE VAPOR	OPCION DE SELECCION A RRPM			
	CONSUMO DE VAPOR, Kg/H ₂ O-V. (LB/HP-HR)			
	MATERIAL CARCAZA/DANIELS INTERNAS			
	PRUEBAS FUNCIONAMIENTO E HIDROSTATICA/NPSH			
PRESION BOMBA=BASE+MOTOR/DESCARGA+BASE+TURBINA, Kg. (IB)				
BASE API-610 ULTIMA EDICION.				

NOTAS.

- o) LA INFORMACION FALTANTE DEBERA SER SUMINISTRADA POR EL VENDEDOR.
 N.D NO DISPONIBLE

COORDENADAS N-80.000



COORDENADAS E-100.000

NOTAS:
1.- EQUIPO PAQUETE

LISTA DE

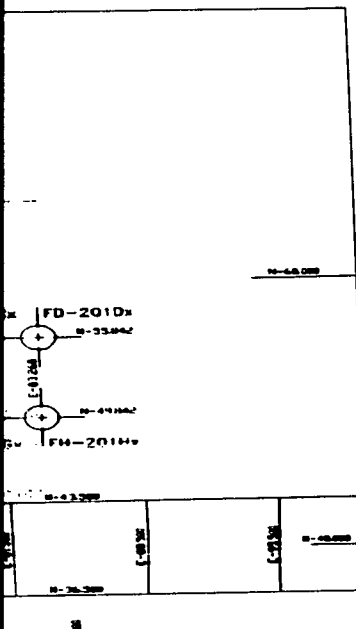
CLAVE	SERV
AG-201	AGITAD
(1) BG-201 A-CX	UNIDA
(1) BG-202 A-CX	UNIDA
(1) BG-203 A-BX	LECH
EA-201	ENFR
	ACEIT
EA-202	ENFR
	LIMPI
EC-201	ENFR
	DE M
(1) FB-201X	TANQ
(1) FB-202X	TANQ
(1) FB-203X	TANQ
	ANID
FB-203	TANQ
	ACE
FB-204	TANQ
	ACE
FB-205	TANQ
	LIM
FB-206	TANQ

NOTAS:

1.- EQUIPO PAQUETE

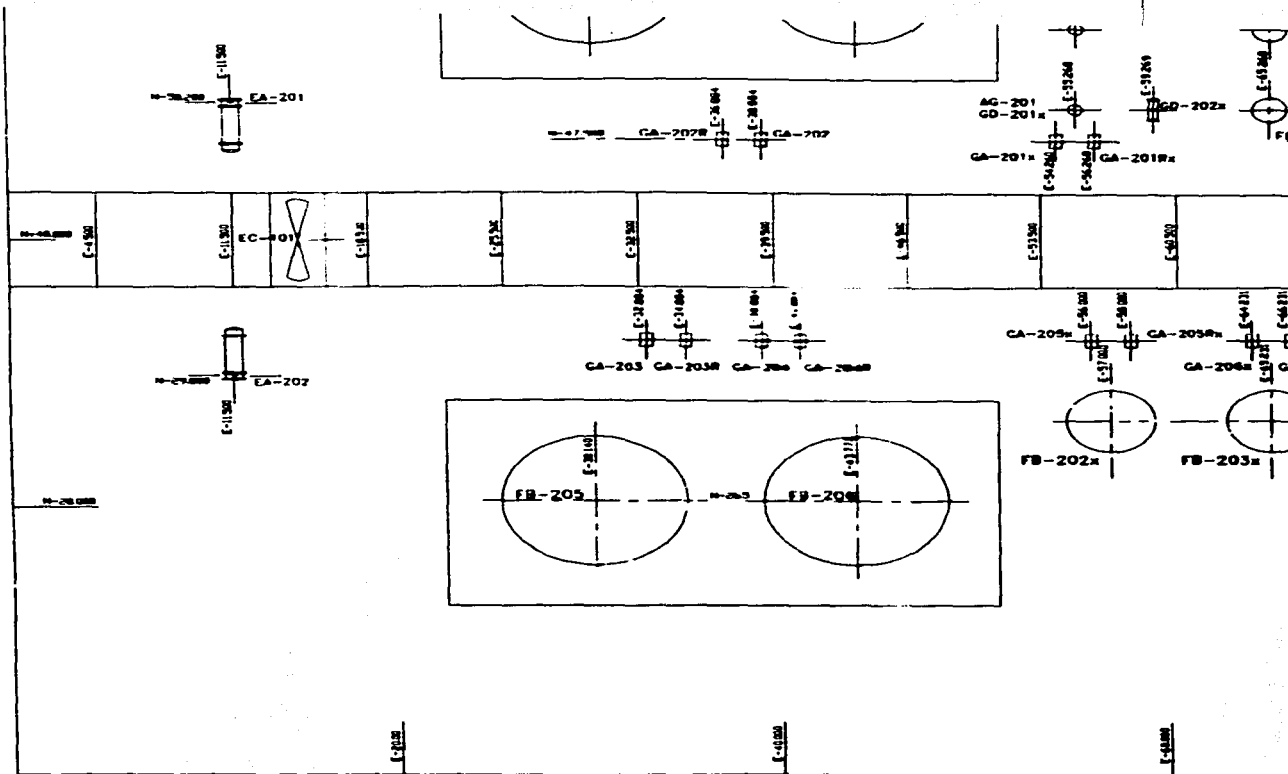
LISTA DE EQUIPO

<u>CLAVE</u>	<u>SERVICIO</u>	<u>CARACTERISTICAS</u>
AG-201	AGITADOR DE TURBINA	DIAM = 376 mm HP = 1/4
(1) BG-201 A-CX	UNIDAD CATIONICA	DIAM = 3048 mm
(1) BG-202 A-CX	UNIDAD ANIONICA	DIAM = 3048 mm
(1) BG-203 A-BX	LECHO MIXTO	DIAM = 3048 mm
EA-201	ENFRIADOR DE CONDENSADO ACEITOSO	1012+1.2 MM ² /cal/h DIAM = 991 mm L(T-T) = 6096 mm
EA-202	ENFRIADOR DE CONDENSADO LIMPIO	1112+1.2 MM ² /cal/h DIAM = 991 mm L(T-T) = 6096 mm
EC-201	ENFRIADOR DE CONDENSADO DE MEDIA	0.543+1.2 MM ² /cal/h
(1) FB-201X	TANQUE DE POLIMERO	DIAM = 762 mm L(T-T) = 914 mm
(1) FB-202X	TANQUE DE REGENERANTE CATIONICO	DIAM = 4592 mm L(T-T) = 4877 mm
(1) FB-203X	TANQUE DE REGENERANTE ANIONICO	DIAM = 4592 mm L(T-T) = 4877 mm
FB-203	TANQUE DE CONDENSADO ACEITOSO	9652 mm DI=10973 mm T-T
FB-204	TANQUE DE CONDENSADO ACEITOSO	9652 mm DI=10973 mm T-T
FB-205	TANQUE DE CONDENSADO LIMPIO	9652 mm DI=10973 mm T-T
FB-206	TANQUE DE CONDENSADO	9652 mm DI=10973 mm T-T



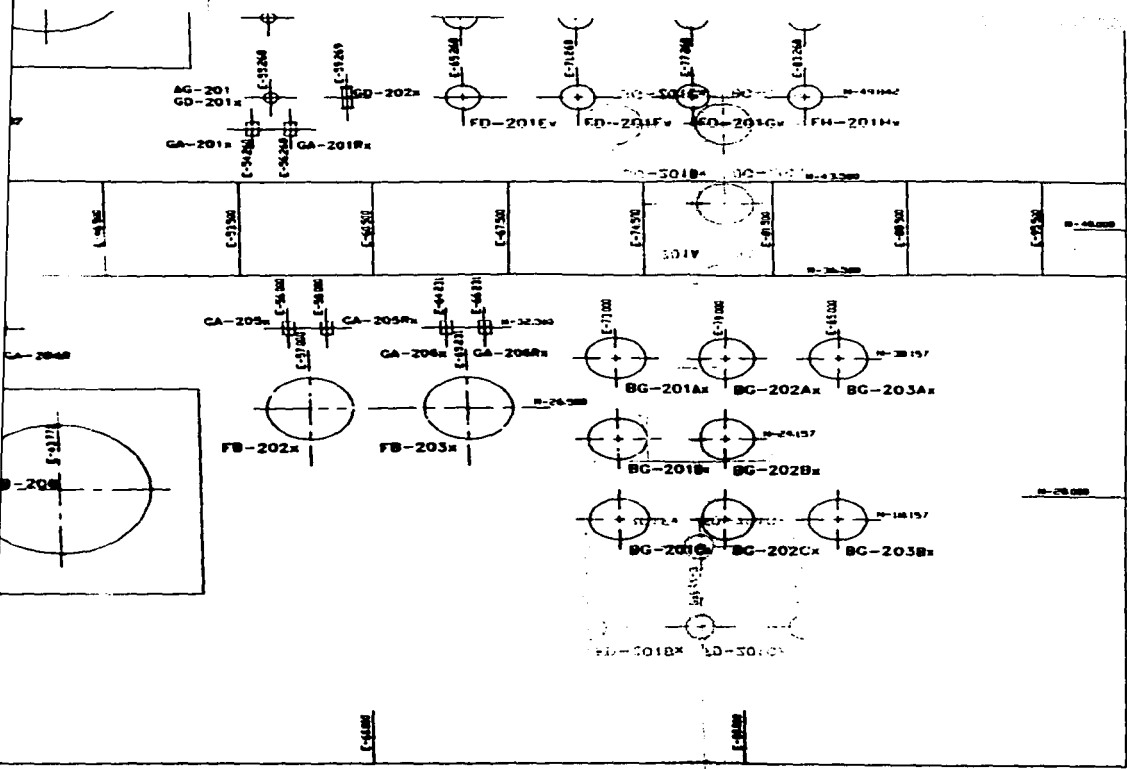
JADAS E-100.000

COORDENADAS E-0.000



COORDENADAS N-0.000

E-057	DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO. PLANTA TRATADORA DE CONDENSADOS		
		2	APROBADO PARA DISEÑO FINAL
		1	APROBADO PARA DISEÑO
		0	PRELIMINAR
	DIBUJOS DE REFERENCIA		DESCRIPCION



COORDENADAS E-100.000

- (1) FB-201X TANQUE DE POLIMERO
- (1) FB-202X TANQUE DE REGENERACION CATIONICA
- (1) FB-203X TANQUE DE REGENERACION ANIONICA
- FB-203 TANQUE DE CONDENSACION ACEITOSO
- FB-204 TANQUE DE CONDENSACION ACEITOSO
- FB-205 TANQUE DE CONDENSACION LIMPIO
- FB-206 TANQUE DE CONDENSACION LIMPIO
- (1) FD-201 A-M FILTRO DE CONDENSACION ACEITOSO
- (1) GA-201/RX BOMBA DOSIFICADORA DE POLIMERO
- GA-202/R BOMBA DE CONDENSACION ACEITOSO A TRATAMIENTO
- GA-203/R BOMBA DE RETROLAVADO DE FILTROS
- GA-204/R BOMBA DE CONDENSACION LIMPIO A TRATAMIENTO
- (1) GA-205/RX BOMBA DE REGENERACION CATIONICA
- (1) GA-206/RX BOMBA DE REGENERACION ANIONICA
- (1) GB-201X MEZCLADOR DE POLIMERO
- (1) GB-202X MEZCLADOR ESTATICO

COORDENADAS N-0.000

NO.	DESCRIPCION	DIB.	VER	SPVR	ING. ESP.	DEPID	DIV.	REVISION	PROY.	FECHA	ELABORADO	FECHA
2	APROBADO PARA DISEÑO FINAL											
1	APROBADO PARA DISEÑO PRELIMINAR											
0												

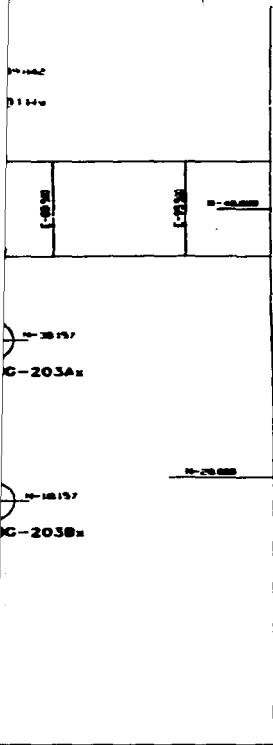
PLANTA TRATADORA DE CONDENSADOS
REFINERIA "RECTOR LARA ROSA"

PETROLEOS MEXICANOS

REVISADO EL: 08-98
COMERCIALIZA: FEDSA

FAC
PLANCIA

ECC. 1999
4/201. 08-98



COORDENADAS E-100.000

(1)	FB-201X	TANQUE DE POLIMERO	DIAM. 762 mm	LIT-TD 914 mm
(1)	FB-202X	TANQUE DE REGENERANTE CATIONICO	DIAM. 457 mm	LIT-TD 4877 mm
(1)	FB-203X	TANQUE DE REGENERANTE ANIONICO	DIAM. 457 mm	LIT-TD 4877 mm
	FB-203	TANQUE DE CONDENSADO ACEITOSO	9652 mm	D.I.-10973 mm T-T
	FB-204	TANQUE DE CONDENSADO ACEITOSO	9652 mm	D.I.-10973 mm T-T
	FB-205	TANQUE DE CONDENSADO LIMPIO	9652 mm	D.I.-10973 mm T-T
	FB-206	TANQUE DE CONDENSADO LIMPIO	9652 mm	D.I.-10973 mm T-T
(1)	FD-201 A-HX	FILTRO DE CONDENSADO ACEITOSO	2438 mm	D.I.- 2438 mm T-T
(1)	GA-201/RX	BOMBA DOSIFICADORA DE POLIMERO	0.025x1.1 LPM	ΔP=7.0 kg/cm ²
	GA-202/R	BOMBA DE CONDENSADO ACEITOSO A TRATAMIENTO	3468x1.1 LPM	ΔP=9.0 kg/cm ²
	GA-203/R	BOMBA DE RETROLAVADO DE FILTROS	2667x1.1 LPM	ΔP=4.5 kg/cm ²
	GA-204/R	BOMBA DE CONDENSADO LIMPIO A TRATAMIENTO	4318x1.1 LPM	ΔP=8.0 kg/cm ²
(1)	GA-205/RX	BOMBA DE REGENERANTE CATIONICO	334x1.1 LPM	ΔP=7.0 kg/cm ²
(1)	GA-206/RX	BOMBA DE REGENERANTE ANIONICO	400x1.1 LPM	ΔP=7.0 kg/cm ²
(1)	GD-201X	MEZCLADOR DE POLIMERO	762 mm	D.I.- 914 mm T-T
(1)	GD-202X	MEZCLADOR ESTATICO	500 mm	D.I.- 1000 mm T-T

NO.	FECHA	ELABORADO POR	FECHA

PLANTA TRATADORA DE CONDENSADOS
REFINERIA "NECTOR LARA SOSA"

PETROLEOS MEXICANOS

APROBADO	FECHA

U.N.A.M.
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUMUTILAN

PLANO DE LOCALIZACION GENERAL DE EQUIPO
PLANTA TRATADORA DE CONDENSADOS

ESC. INGENIERIA	DIB. No.-N-076	REV. 2
-----------------	----------------	--------

BIBLIOGRAFÍA.

GENERAL.

1. Álvarez, C., *DISEÑO DE RECIPIENTES*, Fac. De Química, UNAM, México, 1995.
2. Clark, A., *THE THEORY OF ADSORPTION AND CATALYSIS*, Academic Press, New York, 1970.
3. Coulson, J.M., *CHEMICAL ENGINEERING, VOL III*, Pergamon Press, Oxford, 1987.
4. Kem, D.Q., *PROCESOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR*, CECSA, México, 1963.
5. Evans, E., *PROCESS EQUIPMENT DESIGN*, Gulf Publishing Co., Houston, 1984
6. King, C. J.: *PROCESOS DE SEPARACIÓN, CAP. 1 Y 14*, Ed. Repla, México 1988.
7. Kirk-Othmer, *ENCYCLOPEDIA OF CHEMICAL TECHNOLOGY, VOL XIII*, John Wiley & Sons, New York, 1981.
8. Ludwig, E. E., *APPLIED PROCESS DESIGN FOR CHEMICAL AND PETROCHEMICAL PLANTS*, Gulf Publishing Co., Houston, 1974.
9. Perry, R. H. *CHEMICAL ENGINEERS HANDBOOK*; 5th ed., secc 17, McGraw Hill, New York, 1973.
10. Treybal, R.E. *MASS TRANSFER OPERATIONS*, 3rd. ed., Ch. 11, McGraw Hill, New York, 1980.
11. *ULLMAN'S ENCYCLOPEDIA OF CHEMICAL TECHNOLOGY VOL A-14*, V.C.H., Weinheim, 1989

ESPECIALIZADA

12. American Water Works Association, *WATER QUALITY AND TREATMENT*, 4th ed., McGraw-Hill, N.Y., 1980.

13. **Betz Laboratories Inc.**, *BETZ HANDBOOK OF WATER CONDITIONING*, Treviso Pa, 7th ed., 1976.
14. **Hefferich, F.**, *ION EXCHANGE*, McGraw-Hill, New York, 1972.
15. **Rohm and Haas Co.**, *ENGINEERING MANUAL FOR THE AMBERLITE ION EXCHANGE RESINS*, Philadelphia, 1990.
16. **Sanks, R.C.**, *WATER TREATMENT PLANT DESIGN*, Ann Arbor Science, Boston, 1980.

ARTÍCULOS

17. **Askew, T.**, *SELECTING ECONOMIC BOILER-WATER PRETREATMENT EQUIPMENT*, Chem. Eng., Apr. 16, 1973, pp 115-120.
18. **Brooke, M.**, *WATER IN PROCESS PLANT UTILITIES*, Chem. eng., Dec. 14, 1970, pp 135-138.
19. **Davis, J.C.**, *WATER REUSE: A TRICKLE BECOMES A TORRENT*, Chem. Eng., Apr. 24, 1978, pp. 44-48.
20. **Krisher, A.S.**, *RAW WATER TREATMENT IN THE CPI*, Chem. Eng., Aug. 28 1978, pp. 79-98.

ANEXO.

MEMORIAS DE CÁLCULO.

HOJA DE CÁLCULO

MEMORIA DE CÁLCULO DEL ENFRIADOR DE CONDENSADO ACEITOSO EA-201

DATOS:

FLUIDO DE PROCESO: Condensado aceitoso.

ENTRADA		SALIDA	
FLUJO kg/h	233165	FLUJO kg/h	233165
FLUJO lbm/h	513579	FLUJO lbm/h	513579
PRESIÓN kgf/cm ² man.	4.0	PRESIÓN kgf/cm ² man.	3.0
PRESIÓN psig	56.9	PRESIÓN psig	42.7
TEMPERATURA °C	100	TEMPERATURA °C	50
TEMPERATURA °F	212	TEMPERATURA °F	122

FLUIDO DE ENFRIAMIENTO: Agua Desmineralizada.

ENTRADA		SALIDA	
FLUJO kg/h	839894	FLUJO kg/h	839894
FLUJO lbm/h	1848885	FLUJO lbm/h	1848885
PRESIÓN kgf/cm ² man.	3.5	PRESIÓN kgf/cm ² man.	2.5
PRESIÓN psig	49.6	PRESIÓN psig	35.6
TEMPERATURA °C	32	TEMPERATURA °C	46
TEMPERATURA °F	90	TEMPERATURA °F	115

$$Q_{dis} = 233165 \times 1 \times (100-50) = 11.66 \times 10^6 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{dis} = 46 \times 222,110 \text{ BTU/h}$$

Siguiendo los procedimientos, criterios de diseño y nomenclatura que aparecen en los capítulos 7, 8 y 11 del libro *Procesos de Transferencia de Calor*, de D.Q. Kern, (4) se tiene:

Se empleará un intercambiador de calor con dos pasos por los tubos y uno por la coraza, con el condensado aceitoso por la coraza y el el agua desmineralizada por los tubos, por ser mas corrosiva.

Equipo tipo AEU (de acuerdo a TEMA clase R).

HOJA DE CÁLCULO

CORAZA

Condensado Aceitoso
 T1 = 212 °F
 T2 = 122 °F
 ΔT = 90 °F
 T_{1/2} = 187 °F

 W = 513579 lbm/h
 k = 0.394 BTU/h·pie²·°F
 Cp = 1.0 BTU/lbm·°F
 sg = 0.97
 μ = 0.38 cp
 Mamparas segmentadas
 25%

NUMERO DE PASOS. 1

Af 1.08 pie²
 G 474063 lbm/h·pie²
 v 2.2 pie/s
 Re 42350
 Jh 130 (3)
 h 894 BTU/h·pie²·°F

 μw = 0.52 cp
 hc = 831 BTU/h·pie²·°F

R_D = 0.002 1/BTU·hr/pie²·°F

ΔP perm. = 10 psi
 f = 0.0015
 ΔP = 8.5 psi

LMTD = 58.6 °F

R = 3.6 S = 0.20
 FT = 0.90
 LMTDC = 52.8 °F
 Suponiendo U = 240 BTU/h·pie²·°F(4)
 A = 3651 pie²
 L = 24 pie
 NT = 644 tubos ID = 39 in
 L/D = 7.38
 PT = 1.25 C = 0.25
 B = 10 pulg.

T_w = 126 °F

U_o = 483 BTU/h·pie²·°F
 U_D = 222 BTU/h·pie²·°F
 (calculado)
 U_S = 217 BTU/h·pie²·°F
 (supuesto corregido por área real)
 El equipo está sobrado
 un 0.5 %

Se cumple con las
 ΔP's permitidas.

TUBOS

Agua Desmineralizada
 T1 = 90 °F
 T2 = 115 °F
 ΔT = 25 °F
 T_{1/2} = 102.5 °F

 W = 1848885 lbm/h
 k = 0.363 BTU/h·pie²·°F
 Cp = 1.0 BTU/lbm·°F
 sg = 0.99
 μ = 0.68 cp
 Se usará tubo de 1 pulg., de
 16 BWG, en arreglo
 triangular de 1 ¼ pulg.
 NUMERO DE PASOS. 2

Af 1.33 pie²
 G 139197 lbm/h·pie²
 v 6.0 pie/s
 Re 61325
 Jh 160 (3)
 h 1160 BTU/h·pie²·°F

 μw = 0.52 cp
 hc = 1204 BTU/h·pie²·°F

R_D = 0.0005 1/BTU·hr/pie²·°F

ΔP perm. = 10 psi
 f = 0.00017
 ΔP = 5.6 psi

HOJA DE CÁLCULO

MEMORIA DE CÁLCULO EL ENFRIADOR DE CONDENSADO DE MEDIA PRESIÓN EC-201.

PREDIMENSIONAMIENTO.

Flujo = 3.6 m³/h.

Condiciones:

$$P = 3.5 \text{ kg/cm}^2 \text{ man.} = 50 \text{ psig}$$

$$T = 138 \text{ }^\circ\text{C} = 280 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$\text{Densidad} = 61 \text{ lbm/ft}^3$$

$$C_p = 1.1 \text{ BTU/lbm }^\circ\text{F}$$

Flujo másico = 6740 lbm/h

Temperatura de salida del condensado aceitoso: 60 °C = 140 °F

$$\Delta T = 140 \text{ }^\circ\text{F.}$$

$$Q = 6740 \cdot 1.1 (280-140) = 1'037,960 \text{ BTU/h} = 0.2617 \text{ MM Kcal/h}$$

$$Q_{dis} = 0.543 \text{ MM kcal/h}$$

Temperatura del aire de entrada 38 °C = 100 °F.

Suponiendo un coeficiente global de transferencia de calor $U = 70 \text{ BTU/h pie}^2 \text{ }^\circ\text{F}$.
(4), (5), (8).

$$LMTD = 57.7 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$A = Q / U \times LMTDC = 2154798 / (70 \times 57.7) = 534 \text{ pie}^2$$

Debido a que se trata de un dimensionamiento preliminar se considerará el siguiente equipo, de acuerdo a la tabla 2.17 de Evans (5):

Ancho: 8 pie

Longitud de tubos: 24 pie

con 166 tubos de ¾ de pulgada de diámetro.

Superficie efectiva interna de transferencia de calor: 849 pie²

Se puede considerar que los ventiladores consumen 20 HP por cada 1000 pie² de superficie de transferencia (8), se obtiene una potencia aproximada del ventilador de 17 HP.

HOJA DE CÁLCULO

Flujo másico de aire:

$$W_a = 2154798 / (100 \times 0.24) = 89783 \text{ lbm/h}$$

$$\text{Densidad del aire de entrada} = 0.08 \text{ lbm/pe}^3$$

Flujo volumétrico del aire de entrada

$$Q_v = 89783 / 0.08 = 1'112,291 \text{ pe}^3/\text{h}$$

HOJA DE CÁLCULO

MEMORIA DE CÁLCULO PARA LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE CONDENSADOS FB-203 y FB-204

TANQUES DE CONDENSADO ACEITOSO.

Se seleccionaron tanques de 5000 barriles.

$$5000 \text{ barriles} = 802 \text{ m}^3$$

Tomando una relación L/D de 1.1 se tiene:

$$\text{Longitud T-T: } 10973 \text{ mm.}$$

$$\text{Diámetro Interno: } 9652 \text{ mm.}$$

NIVELES. (1)

$$\text{Nivel Mínimo: } 305 \text{ mm}$$

$$\text{Nivel Máximo: } 0.85 \times 10973 = 9327 \text{ mm}$$

$$N_{\text{máx}} - N_{\text{mín}} = 9327 - 305 = 9022 \text{ mm}$$

$$\text{Nivel Normal} = 0.6 \times 9022 + 305 = 5718 \text{ mm}$$

$$\text{Alarma por Alto Nivel AAN} = 0.8 \times 9022 + 305 = 7523 \text{ mm}$$

$$\text{Alarma por Bajo Nivel ABN} = 0.25 \times 9022 + 305 = 2561 \text{ mm.}$$

TIEMPO DE RESIDENCIA

$$\text{Flujo: } 206 \text{ m}^3/\text{h}$$

Volumen de operación del recipiente:

$$\text{Vol.} = 0.25 \times \pi \times 9.652^2 \times 9.022 = 660.1 \text{ m}^3$$

$$\text{Tiempo de residencia} = \tau_R = 660.1 \text{ m}^3 / 206 \text{ m}^3/\text{h} = 3.2 \text{ h}$$

Se cumple con una modularidad para tener tanques con las mismas dimensiones.

BOQUILLAS

$$\text{Corriente 17: } Q_v = 204.44 \text{ m}^3/\text{h}$$

HOJA DE CÁLCULO

Tomando como velocidad recomendada $v = 6$ pie/s (5), (8)

Diámetro calculado = 7.79 pulg..

Se usará boquilla de 8 pulg. de diámetro nominal. DI = 7.981 pulg.

$v = 5.8$ pie/s

Corriente 2: $Q_v = 3.6$ m³/h

Tomando como velocidad recomendada $v = 6$ pie/s

Diámetro calculado = 1.04 pulg..

Se usará boquilla de 1.5 pulg. de diámetro nominal. DI = 1.610 pulg.

$v = 2.5$ pie/s

Corriente 18: $Q_v = 206$ m³/h

Tomando como velocidad recomendada $v = 6$ pie/s

Diámetro calculado = 7.89 pulg..

Se usará boquilla de 8 pulg. de diámetro nominal. DI = 7.981 pulg.

$v = 5.9$ pie/s

Ventosa: Diámetro mínimo 1 1/2 pulg..

Drenes. Para tanques de $V > 17001$ litros: $D = 3$ pulg.

Conexión de servicio: Estándar, $D = 2$ pulg..

MATERIALES.

Para temperaturas de -29 a 340 °C usar Acero al Carbón SA-515 (6)

RECUBRIMIENTO

Para este punto se usó el manual de la compañía Celcote.

En la sección correspondiente al agua destilada y despulverizada se tiene:

HOJA DE CÁLCULO

Tipo A1: Adecuada a la temperatura máxima del fluido, pulg. mersión, flujo constante y vapor condensante.

Tipo B1: Resistente a temperaturas hasta 62°C.

Las opciones son:

NOMBRE COMERCIAL	TIPO	TIPO DE RECUBRIMIENTO
Celcrete	A1	Polvínil-éster
Caroline	A1	Epóxico / Novolac
Fiskeline (heavy duty)	B1	Poliéster / Viniléster
Lining	A1	Epóxico (88)
Fiskeline (light duty)	A1	Poliéster Viniléster

De acuerdo a la tabla, se observa que por tipo y material la más conveniente es la Fiskeline (heavy duty) para el servicio requerido.

HOJA DE CÁLCULO

MEMORIA DE CÁLCULO DE GA-202/R

FLUIDO: Condensado aceitoso
TEMP. NORM DE BOMBEO: 50°C
PRESIÓN DE VAPOR: 0.13 kgf/cm²
DENSIDAD: 0.99 kg/l
VISCOSIDAD: 0.51 centipoise
GRAVEDAD ESPECÍFICA (SG): 0.99

GASTO NORMAL: 208 m³/h
GASTO DE DISEÑO: 230 m³/h
ESPECIF. LÍNEA SUCC: A3A
ESPECIF. LÍNEA DESC.: A3A
PRESIÓN ATM. 1 kgf/cm²

TIPO DE BOMBA

CENTRIFUGA: ●●●

DESPLAZAMIENTO POSITIVO:

CAÍDA DE PRESIÓN

SUCCIÓN

d Int. 7.981 pulg.

VELOCIDAD PROMEDIO: 5.9 pie/s

Re: 703418

f: 0.0155

$\Delta P/100:$ 0.53 psi

F_e: 1.0 CORRECCIÓN POR ENVASCAMIENTO DE LA TUBERÍA

(1) $\Delta P/100$ CORREGIDA ($\Delta P/100 \times F_e$): 0.53 psi

DESCARGA

d Int. 6.065 pulg.

VELOCIDAD PROMEDIO: 7.8 pie/s

Re: 540880

f: 0.0162

$\Delta P/100:$ 1.31 psi

F_e: 1.0 CORRECCIÓN POR ENVASCAMIENTO DE LA TUBERÍA

(2) $\Delta P/100$ CORREGIDA ($\Delta P/100 \times F_e$): 1.31 psi

NPSH DISPONIBLE:

(3) **PRES. OP. NOR. TANQUE:** 1.0 kgf/cm²

(4) **PRESIÓN DE VAPOR:** 0.13 kgf/cm²

(5) **LONG. RECTA TUB. SUCCIÓN** 6 m (18 pie)

F CORRECCIÓN SOBRE LA LONGITUD RECTA: 1.0

(6) **L_e LONG. EQUIVALENTE (F x L) =**

(7) **L_t LONGITUD TOTAL:** 18 pie

(8) $\Delta P_f = (1) \times (2) = 0.106$ psi

(9) **ΔZ (ELEVACIÓN DEL TANQUE SOBRE LA BOMBA):** 5.7 m (18 pie)

HOJA DE CÁLCULO

$$NPSH = \frac{(Pop - P_{vap})2.31}{S_g} - \frac{2.31\Delta P}{S_g} \pm \Delta Z - hf$$

NPSH = 13.27 pie

EN BOMBAS CENTRÍFUGAS DAR UN FACTOR DE 2 pie al NPSH CALCULADO:

NPSH = 11 pie

PRESIONES DE SUCCIÓN Y DESCARGA

PRESIÓN DE SUCCIÓN, P_s

(10) ΔZ en presión = $2.31X(8) / S_g$ **pie**

$P_s = Pop \pm \Delta Z - \Delta P_f$

$P_s = (3) \pm (10) - (8)$

$P_s = 1 \text{ kg/cm}^2$ (14.2 lb/pulg.²)

PRESIÓN DE DESCARGA P_d

(11) PRESIÓN DE LLEGADA = **pie**

(12) ALTURA DE LLEGADA = **pie**
(SOBRE LA BOMBA)

(13) ΔZ en presión = $2.31X(8) / S_g$ **pie**

(14) Long. total = $L + L_{eq}$ = **pie**

(15) $\Delta P_f = (2) X (14) / 100 =$ **pie**

$P_d = \text{PRES. LLEGADA} + \Delta Z + \Delta P_f$

$P_d = (14) + (13) + (15) = 10 \text{ kg/cm}^2$ (142 **pie**)

ΔP PRESIÓN DIFERENCIAL ($P_d - P_s$) = 9.0 kg/cm^2 (128 **pie**)

ΔH CABEZA DIFERENCIAL = 91 m (298 **pie**)

HHP (POTENCIA HIDRÁULICA) = $\Delta H \times Q \times S_g / 3480 = 75 \text{ HP}$

EFICIENCIA $\eta = 0.7$

POTENCIA AL FRENO: $BHP = HHP / \eta = 107 \text{ HP}$

HOJA DE CÁLCULO

MEMORIA DE CÁLCULO DE LOS FILTROS DE CONDENSADO ACEITOSO FD-301 A-HX

Tomando una masa-velocidad recomendada de 3 a 5 GPM/pie², de acuerdo a la tabla 3.1 del Betz. (10)

Flujo de diseño: 247 m³/h.

Con un 10% de sobrediseño: 272 m³/h = 1197 GPM

$A = 1197/3 = 399 \text{ pie}^2$ aprox. 400 pie²

Para ocho cuerpos: Area individual = 50 pie²

$D = ((4 \times 50) / \pi)^{1/2} = 8 \text{ pie} = 2438 \text{ mm.}$

Con una relación L/D de uno se tiene:

Longitud T-T = 2438 mm.

Teniendo 6 filtros en operación y dos en retrolavado se cumple con el rango de masa-velocidad recomendada (4 GPM/pie²), por lo que se trabajará de esta forma.

El volumen de medio filtrante (antracita) será de:

$V = 0.25 \times 0.8 \times 2.438 \times 2.438^2 = 9.1 \text{ m}^3$ por unidad.

HOJA DE CÁLCULO

MEMORIA DE CÁLCULO DE LAS UNIDADES DE INTERCAMBIO IÓNICO.

UNIDAD CATIONICA. BG-201 A-CX

Flujo de diseño: $581 \text{ m}^3/\text{h} = 2558 \text{ GPM}$

Tomando como masa-velocidad recomendada $14 \text{ GPM}/\text{pie}^2$ (10)

$$\text{Area} = 2558/14 = 183 \text{ pie}^2$$

Tomando dos unidades en operación y una en regeneración:

$$\text{Area por unidad} = 183/2 = 91.5 \text{ pie}^2$$

$$D = ((4 \times 91.5) / \pi)^{1/2} = 10.8 \text{ pie}$$

Se tomará como diámetro comercial $10 \text{ pie} = 3048 \text{ mm}$.

Con una relación L/D de 1.0 se tiene:

$$L = 3048 \text{ mm}.$$

El volumen a ser ocupado por el empaque se determinará en la memoria de cálculo de las resinas de intercambio iónico.

UNIDAD ANIÓNICA. BG-202 A-CX

Para esta unidades se emplea el mismo criterio que en el caso de las unidades cationicas, por lo que sus dimensiones son idénticas.

Como en el caso anterior, el volumen a ser ocupado por la resina se calculará de acuerdo a los requerimientos de intercambio de iones.

$$L = D = 3048 \text{ mm}.$$

LECHO MIXTO. BG-203 A-BX

Flujo de diseño: $581 \text{ m}^3/\text{h} = 2558 \text{ GPM}$

Tomando como masa-velocidad recomendada $38 \text{ GPM}/\text{pie}^2$ (10)

$$\text{Area} = 2558/38 = 67.3 \text{ pie}^2$$

Tomando una unidad en operación y una en regeneración:

HOJA DE CÁLCULO

Area por unidad = 67.3 pie²

$$D = ((4 \times 67.3) / \pi)^{1/2} = 9.26 \text{ pie}$$

Se tomará como diámetro comercial 10 pie = 3048 mm.

Con una relación L/D de 1.0 se tiene:

$$L = 3048 \text{ mm.}$$

El volumen a ser ocupado por el empaque se determinará en la memoria de cálculo de las resinas de intercambio iónico.

HOJA DE CÁLCULO

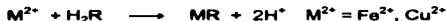
MEMORIA DE CÁLCULO DE LOS VOLUMENES DE RESINAS DE INTERCAMBIO IÓNICO

	RESINA		
	CATIÓNICAS		ANIÓNICAS
	AMBERJET 1500-H, R&H		AMBERJET 4400 Cl, R&H
Capacidad de intercambio	56.64 eq/pie ³ . (froma H ⁺)		39.65 eq/pie ³ . (froma Cl ⁻)
Regenerante	HCl	H ₂ SO ₄	NaOH
Nivel (g/l)	80-200	125-250	40-100
Concentración (%)	5-6	1.5-4	2-5
Requerimiento (BV)*	2		2
Tiempo de contacto, mínimo.	30 minutos		20 minutos
Flujo de servicio, (m/h)	10-120		60 máx.
Temp. de Op. máx. (°C)	60		60

* 1 BV (Bed Volume) = 1 m³ de solución / m³ de resina

INTERCAMBIADOR CATIÓNICO CICLO HIDRÓGENO (BG-201 A-CX)

Reacciones de Remoción:



Reacciones de Regeneración:



1.- Cálculo del número de equivalentes de iones a remover.

Conc. del ión. ppm = mg/l	Peso Equivalente.		meq/l
Fe ²⁺	0.80	55.8/2 = 27.90	0.80/27.9 = 0.0320
Cu ²⁺	0.08	63.5/2 = 31.75	0.08/31.75 = 0.0025
Na ⁺	2.78	23/1 = 23.00	2.78/23 = 0.1208
		TOTAL	0.1553

HOJA DE CÁLCULO

Cantidad diaria de iones a remover.

$$0.1553 \frac{\text{meq}}{\text{l}} \times 581000 \frac{\text{l}}{\text{h}} \times \frac{24\text{h}}{\text{día}} \times \frac{1\text{eq}}{1000\text{meq}} = 2165.5 \frac{\text{eq}}{\text{día}}$$

El requerimiento total de resina se hará sobre la base de una capacidad de intercambio de 56.64 eq/pie³ y 6 días de operación entre regeneraciones

$$RR = \frac{2165.5 \frac{\text{eq}}{\text{día}} \times 6 \frac{\text{días}}{\text{ciclo}}}{56.64 \frac{\text{eq}}{\text{pie}^3}} = 229.4 \text{ pie}^3/\text{ciclo}$$

Se ajusta a 230 pie³ de resina por ciclo.

La altura de lecho a empaacar, de acuerdo al volumen anterior será:

Diámetro de los recipientes = 10 pie (calculado anteriormente)

Se tendrán dos unidades operando en paralelo, por lo que
Volumen por unidad = 230/2 = 115 pie³

La altura del empaque será:

$$H = 115 / (0.25 \times \pi \times 100) = 1.46 \text{ pie} = 17.57 \text{ in.}$$

De acuerdo a la recomendación de un proveedor de equipo (Rohm and Hass) (12), para unidades de este diámetro la altura recomendada del empaque es de 45 in ó 3.75 pie.

El volumen real de resina por lecho será de

$$\text{Volumen por unidad} = 0.25 \times \pi \times 100 \times 3.75 = 295 \text{ pie}^3$$

Al tener una mayor cantidad de resina, el tiempo entre regeneraciones aumenta, y en realidad será de:

$$t = (56.54 \times 295 \times 2) / 2165.5 = 15.4 \text{ días. Se redondea a 15 días.}$$

INTERCAMBIADOR ANIÓNICO CICLO OH⁻ (BG-202 A-CX)

Reacción de Remoción:



HOJA DE CÁLCULO

Reaccion de Regeneracion:



1.- Cálculo del numero de equivalentes de iones a remover.

Conc. del ión, ppm = mg/l	Peso Equivalente.		meq/l
SiO ₂ ⁻	0.015	60/1 = 60	0.015/60 = 0.00025
		TOTAL	0.00025

Cantidad diaria de iones a remover.

$$0.00025 \frac{\text{meq}}{\text{l}} \times 581000 \frac{\text{l}}{\text{h}} \times \frac{24\text{h}}{\text{dia}} \times \frac{1\text{eq}}{1000\text{meq}} = 3.5 \frac{\text{eq}}{\text{dia}}$$

El requerimiento total de resina se hará sobre la base de una capacidad de intercambio de 39.65 eq/pie³ y 6 días de operación entre regeneraciones (12)

$$RR = \frac{3.5 \frac{\text{eq}}{\text{dia}} \times 6 \frac{\text{días}}{\text{ciclo}}}{39.65 \frac{\text{eq}}{\text{pie}^3}} = 0.53 \text{ pie}^3/\text{ciclo}$$

La altura de lecho a empaacar, de acuerdo al volumen anterior será:

Diámetro de los recipientes = 10 pie (calculado anteriormente)
 Se tendrán dos unidades operando en paralelo, por lo que
 Volumen por unidad = 0.53/2 = 0.265 pie³

La altura del empaque será:

$$H = 0.265 / (0.25 \times \pi \times 100) = 0.003 \text{ pie} = 0.036 \text{ in.}$$

Como puede verse, la cantidad de resina calculada es infima. De acuerdo a la recomendación de un proveedor de equipo (Rohm and Haas), y en base a su experiencia en el tratamiento de condensados semejantes, se considera que la cantidad de aniones reportada por PEMEX en sus bases de usuario es muy baja, por lo que se seguirá la recomendación de usar una altura de empaque de 56 in o 4.67 pie.

El volumen real de resina por lecho será de

$$\text{Volumen por unidad} = 0.25 \times \pi \times 100 \times 4.67 = 367 \text{ pie}^3$$

HOJA DE CÁLCULO

Al tener una mayor cantidad de resina, el tiempo entre regeneraciones aumenta, y en realidad será de:

$$t = (39.65 \times 367 \times 2) / 2000 = 14.6 \text{ días. Se redondea a 15 días.}$$

NOTA: El valor de 2000 eq/día de aniones a remover usado en la ecuación anterior se usó a sugerencia del proveedor, como un valor cercano a las condiciones reales de operación de un paquete de este tipo.

LECHO MIXTO BG-203 A-BX

La finalidad de esta unidad es la de retener las posibles fugas de cationes y aniones provenientes de las unidades catiónicas y aniónicas respectivamente.

Estos lechos se empaquetarán con 25 pulg. (2.1 pie) de una mezcla de 50% en peso de resina catiónica y 50% de resina aniónica.

Se considera en principio operarlos en ciclos de 30 días, aunque este tiempo se deberá ajustar una vez que el equipo esté funcionando.