



**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 UES-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 "Antonio Ruiz Spots" de Coahuila, S.N.C.

que presenta al presentador Enri Landfiumi Torres,
con número de cuenta: 5026205- para obtener el TITULO 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"
Cuautilán, Coahuila, el 23 de Abril de 1997.

PRESIDENTE L. Q. 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 I.

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	Eq/litro		
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) ₃ + 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 H ⁺ 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

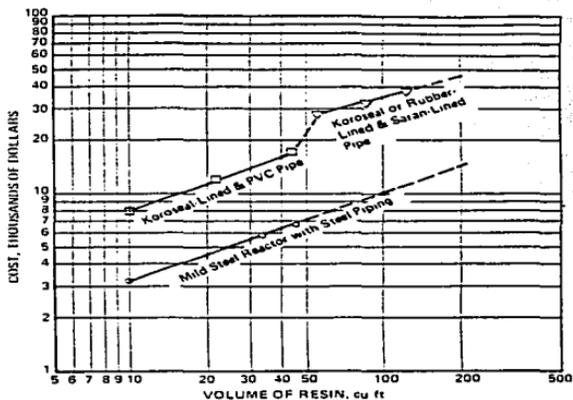


Figura 1.

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.

$$\pi_1 > \pi_2$$

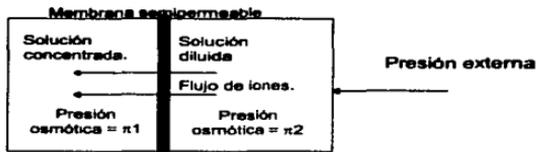


Figura 3. Ósmosis inversa.

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

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 meticulosos. 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 electrodialisis 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 provisiones necesarias para retornar los condensados fuera de L.B.

2.4 Provisiones para futuras ampliaciones.

No se tendrán provisiones 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.

PROCEDECENCIA	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
PROCEDECENCIA	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
Agas 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/cm²

Temperatura: °C

Flujos: m³/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:

<u>CLAVE</u>	<u>SERVICIO</u>	<u>MASA-VELOCIDAD (LPM/m²)</u>
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.

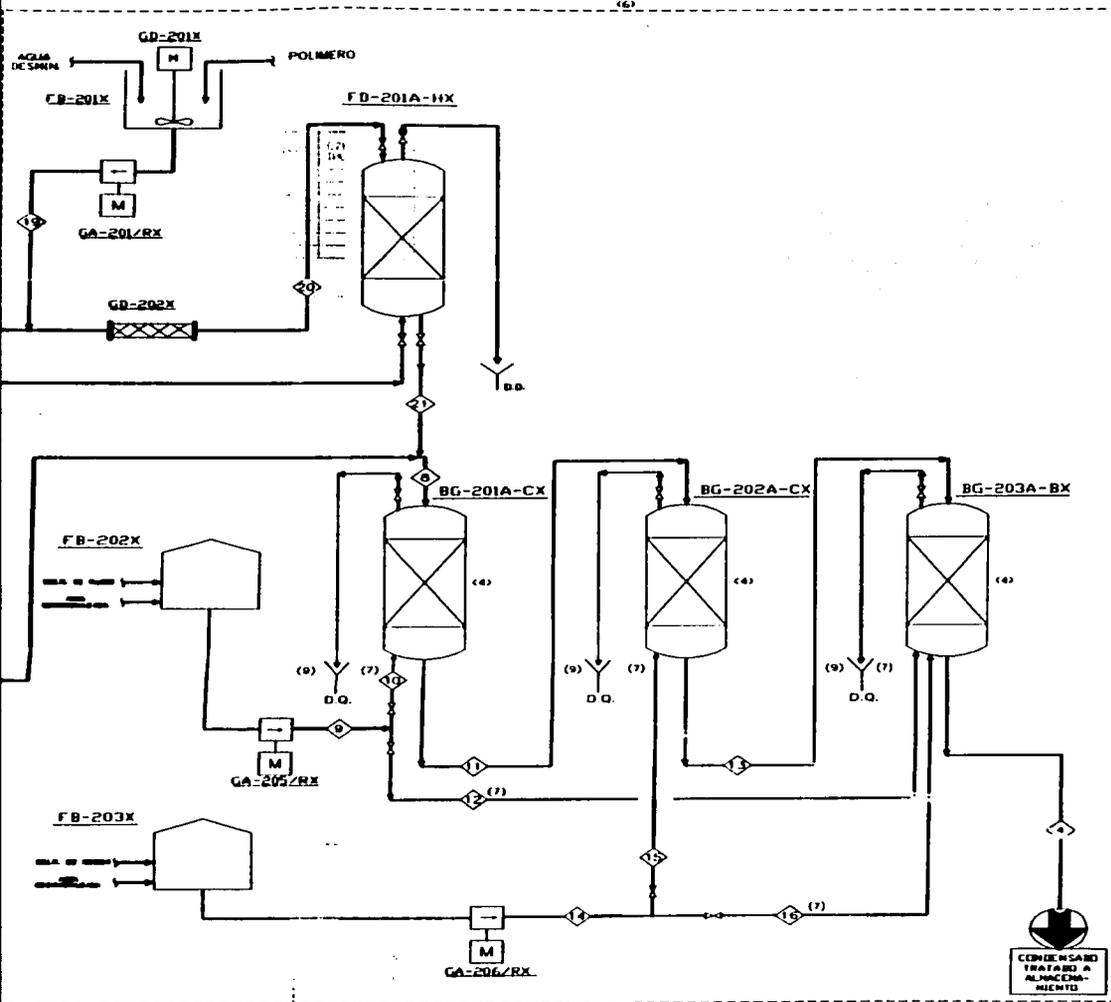
Adicionalmente, el sistema podría contar con torres de lavado externo de resinas, por medio de las cuales se efectúa, cuando sea necesario el lavado de las resinas por medio de un detergente especial el cual se circularía como solución acuosa a través de las torres que contendrían la resina a lavar para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

16	17	18	19	20	21	22
3000	134.304	206.000	5	206.013	206.000	300.0
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	2.00
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	20000	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 (TENSINADO) A L.B. EN CASO DE "MURCHIMISE".
- (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 SOBRENANTE DURANTE EL LAVADO DE LAS MALLAS (TAMISE) DEMAS
- (9)- EL DRENAJE ACEITOSO DE ENVIARA AL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE GLUBNOS EXISTENTE. EL DRENAJE BRINCO IRA A LOS REPOSOS 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. Col/h. 991 mm D.I. x 6096 mm T-T
EA-202	ENFRIADOR DE CONDENSADO LIMPIO	D = 1112 x 12 mm. Col/h. 991 mm D.I. x 6096 mm T-T
EC-201	ENFRIADOR DE CONDENSADO DE MEDIA	D = 0543 x 12 mm. 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 ELABOR.	FECHA

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

INICIADO EL DISEÑO	FECHA

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

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO
PLANTA TRATADORA DE CONDENSADOS

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

Tabla 3. BALANCE DE MATERIA.

CONTENIDO PARÁMETRO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	1427	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442	1443	1444	1445	1446	1447	1448	1449	1450	1451	1452	1453	1454	1455	1456	1457	1458	1459	1460	1461	1462	1463	1464	1465	1466	1467	1468	1469	1470	1471	1472	1473	1474	1475	1476	1477	1478	1479	1480	1481	1482	1483	1484	1485	1486	1487	14
------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	----

Tabla 4. REQUERIMIENTOS DE AGENTES QUÍMICOS

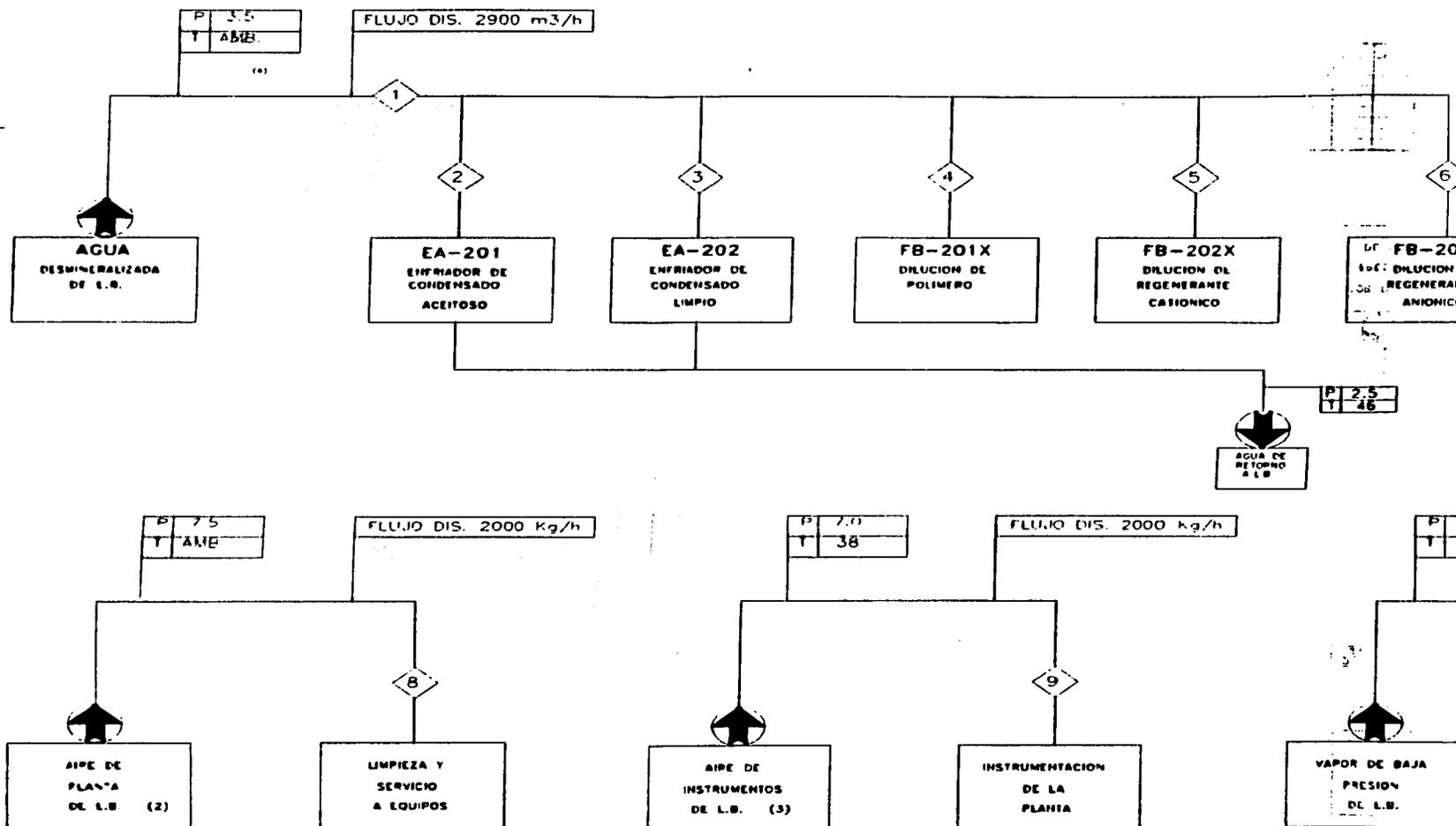
SUSTANCIA	ESPECIFICACIÓN	FLUJO REQUERIDO (l/min)
Regenerante catiónico (ácido sulfúrico)	2% en peso	334
Regenerante aniónico (hidróxido de sodio)	3% en peso	400
Polímero	2% en peso	1.5

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	19000	50000	22700	1750	1750	4000
FLUJO m ³ /h @ P y T	2444	1191	1227	0.08	19	50	22.7	15544	15544	1588.87
PRESION, kg/cm ² abs.	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	7.9	7.0	3.3
TEMPERATURA, C	AMB.	AMB.	AMB.	AMB.	AMB.	AMB.	AMB.	AMB.	38	148



DISEÑO DE FLUJO DE PROCESO PLANTA TRATADORA DE CONDENSADOS.		DESCRIPCION		DIB	VER	SPVR	ING	J	J	REV
1	APROBADO PARA DISEÑO FINAL									
2	APROBADO PARA DISEÑO PRELIMINAR									
3										
4										
5										

DIBUJOS DE REFERENCIA

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.

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

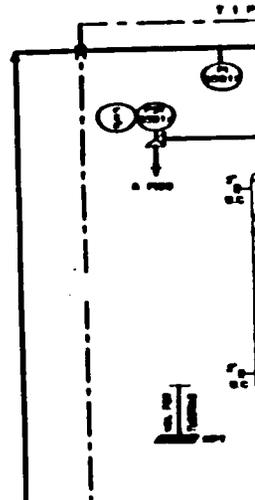
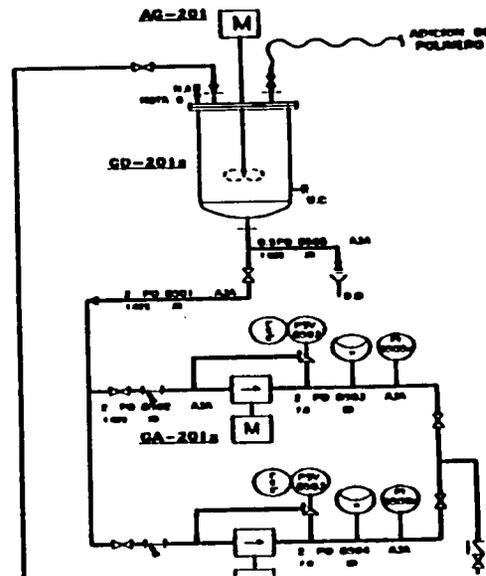
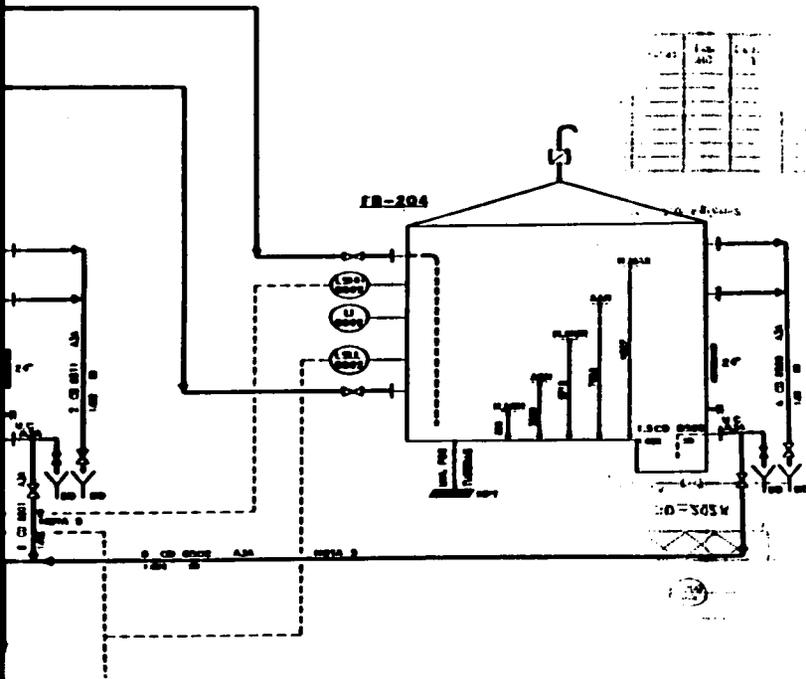
GD-202a
 MECLADOR ESTADDO
 DI= 300 mm L(T-1)= 1000 mm
 CAP.= 0.2 m³
 MATERIAL SA-285 GRADO C

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 ARRANQUE
- 6.- NORMALIZACION

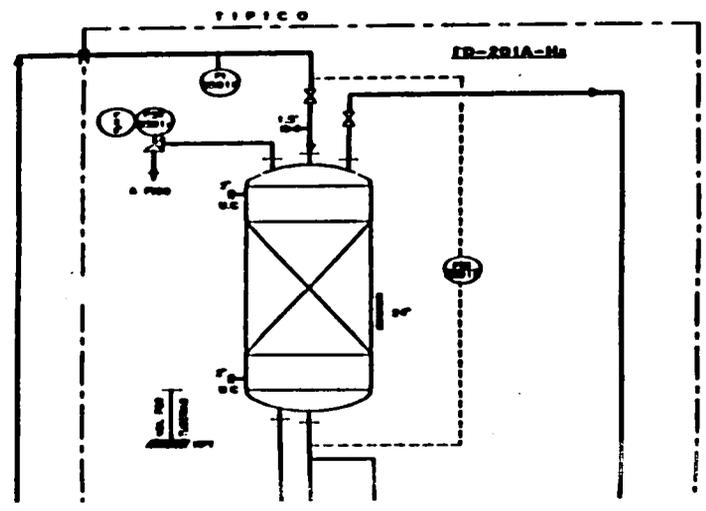
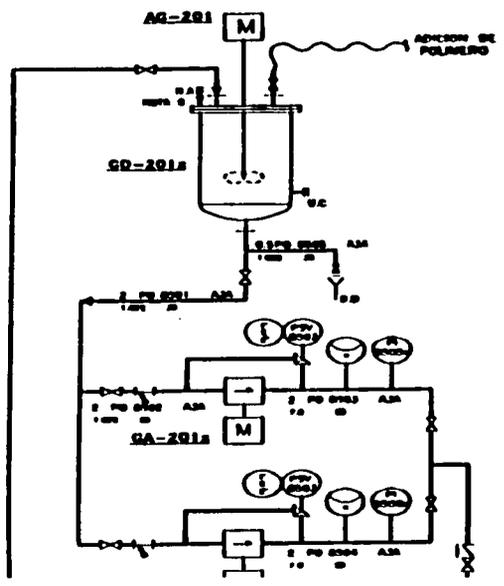


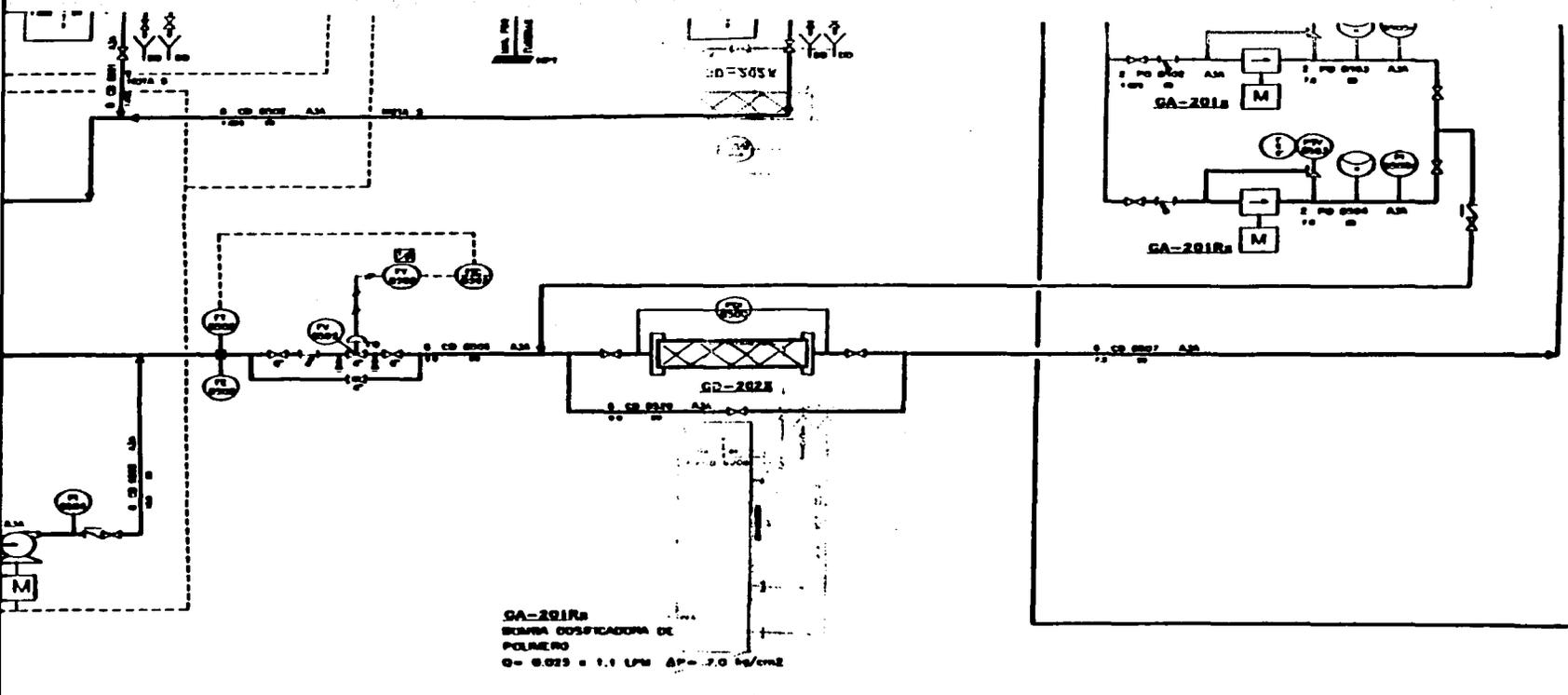
DE TURBINA
 POTENCIA= 1/4 HP
 SA-213 TIPO 304

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

NOTIAS:

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





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 ROSA"

PETROLES MEXICANOS

CADEREYTA, N.L.

REVISOR: []
 DISEÑO: []
 FECHA: []

	1	2	3	4	5	6
	DIBUJOS DE REFERENCIA		CODIGO DE TUBERIAS		SIMBOLOS DE VALVULAS	
G	DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO PLANTA INDUSTRIAL DE COMBUSTION					
F	PLANO DE LOCALIZACION GENERAL DE EQUIPO		OTRAS (S) (SERIES) (GENERALIZACIONES ESPECIALES)			
E	DIAGRAMAS DE TUBERIA E INSTRUMENTACION PLANTA INDUSTRIAL DE COMBUSTION		SERIAS DE LINEA LINEA DE INSTRUMENTACION LINEA DE TUBERIA SERIAS DE COMBUSTION COMBUSTION LIQUIDA COMBUSTION GASEOSA COMBUSTION SOLIDA			
D	DIAGRAMAS DE TUBERIA E INSTRUMENTACION PLANTA INDUSTRIAL DE COMBUSTION		SERIAS DE CONTROL Y DE FLUJO SERIAS ALERTEO SERIAS DE INSTRUMENTACION SERIAS DE TUBERIA SERIAS DE FLUJO		DISPOSITIVOS DE ALLEVIAMIENTO DE PRESION	
C	SIMBOLOGIA PARA INSTRUMENTOS		ABBREVIATURAS ESPECIALES			
B			ENTRADAS / SALIDAS		DISPOSITIVOS MISCELANEOS	
A						
	DIBUJOS DE REFERENCIA					

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					
FLUIDO ACONDICIONADO		LADO DE LA ENVOLVENTE		LADO DE LOS TUBOS	
FLUIDO TOTAL	kg/h	USG	CONDENSADO ACEITOSO	AGUA DE TRAMPOCADA	253.185
			ENTRADA	SALIDA	ENTRADA
			253.185	253.185	253.185
DENSIDAD RELATIVA	kg/h	USG	0.87	PROPIEDADES	0.86
CONDUCTIVIDAD TERMICA	kg/cm ²	BTU/ft ²	0.864	EVALUACION A LA	0.867
CALOR ESPECIFICO	kg/cm ²	BTU/ft ²	1.000	TEMPERATURA	1.000
VISCOSIDAD DIN	kg/cm ²	cal/cm ²	0.3818 0192	PROCESO	0.3818 0192
CALOR LATENTE VAPOR	kg/cm ²	BTU/lb	---	---	---
PESO MOLECULAR	kg/cm ²	BTU/lb	---	---	---
CONDUCTIVIDAD TERMICA	kg/cm ²	BTU/ft ²	---	---	---
CALOR ESPECIFICO	kg/cm ²	BTU/ft ²	---	---	---
VISCOSIDAD DIN	kg/cm ²	cal/cm ²	---	---	---
TEMPERATURA	°C		100	55	32
PRESION	kg/cm ²	bar	4	100	3.5
NO. DE PASOS			UNO		DOS
VELOCIDAD	m/s	ft/min			
CAIDA DE PRESION	kg/cm ²	mmHg	PERMI	0.7 CALC.	0.8 PERMI
FACTOR ENSUCAMIENTO	mm ² /C.KG	mm ² /FT ²	0.078	0.078	0.0005
COSTO TOTAL DE T. D. C.	kg/cm ²	BTU/ft ²	11,880,000	LITRO COMERCIAL (L)	0.0005
			736	SERVICIO	336
CONSTRUCCION POR ENVOLVENTE					
INVERSION DE DISEÑO	kg/cm ²	mmHg	0	0	0
PRESION DE INVERSIÓN	kg/cm ²	mmHg	0	0	0
TEMPERATURA DE DISEÑO	°C		115	50	50
TUBOS A-715-304 No. 864 D 0.78 x 8 mm	WRG		18	LONG. 7915 mm	PASOS 32 mm
ENVOLVENTE A-240-310	A-240-310	TAPA CABEZAL PLOYANTE	861	YERBO YERBO	
CARTEL A-240-310	A-240-310	TAPA CABEZAL	A-240-310	RUEDA DE CHOQUE	NO
TUBOS A-240-310	A-240-310	TAPA CABEZAL	A-240-310	A CONT. INVERSIÓN	NO
NO. DE PORTAESPESORES	---	NO. DE ASPECOS	3228	NO. DE TUBOS	3228
NO. DE PASOS	---	NO. DE BUELOS	---	FLUIDO	---
TIPO DE UNIDAD	---	TIPO DE UNIDAD	---	TIPO DE UNIDAD	---
EMPAQUES ENVOL-YAPA	---	ENVOLV-ESPESOR	---	ENVOLV-ESPESOR	---
---	---	CONEXIONES	---	CONEXIONES	---
BOQUILLAS ENVOLV-DIN	---	CONEXIONES	---	SALIDA CLASE	---
---	---	CONEXIONES	---	SALIDA CLASE	---
CONEXIONES "LADO ENVOLV" 0 mm	---	LADO TUBOS	0 mm	CONEXIONES ASME VIII	YESA CLASE "B"
ADICION	---	ESPAESOR	---	SERVICIOS	---
PESO VACIO	---	RAZ DE TUBOS	---	LLERO DE AGUA	---
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 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 88 °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 2689
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)

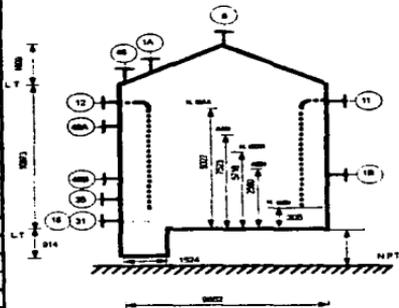
BOQUILLAS (1)

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) POLIESTERVALESTER

(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**
PLANTA **TRATADORA DE CONDENSADOS**
LOCALIZACION **CADEREYTA, N. L.**

PROYECTO N-
HOJA **2** DE **2**
REG. J. C. N-

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

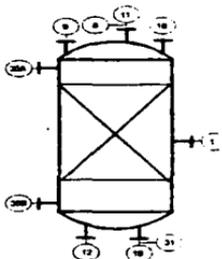
Nº. UNIDADES **OCHO**

SERVICIO **FILTRO DE CONDENSADO ACEITOSO**

POSICIÓN: **VERTICAL**

RELACION DE BOQUILLAS.

BOQ. No.	CANT.	DIAM. NOME.	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>

REVISIÓN	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**

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, 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 |

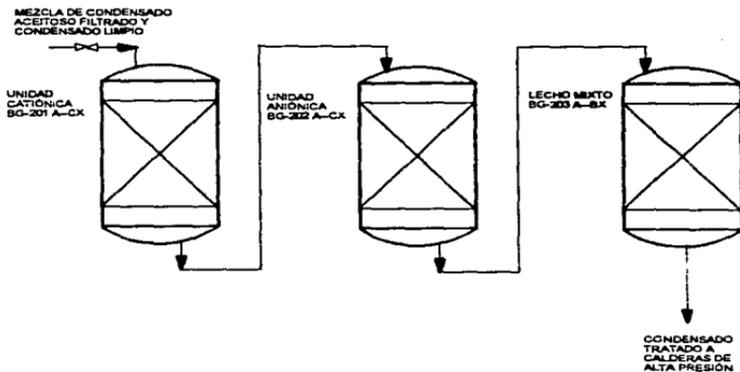
REVISION	O.PREL	MADP	2	3	4	5	6	7
FECHA								
CLAS. POR								
APR. POR				62				

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-205/90X, GA-206/90X	Nº UNIDADES.	NOTA 2
SERVICIO	PAQUETE DE PULIDO DE CONDENSADOS	POSICIÓN	VERTICAL

ESQUEMA DE PROCESO.



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

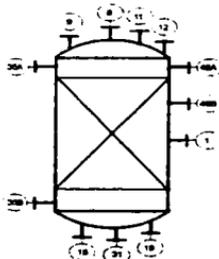
U.N.A.M.

**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	30	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 NUMERO 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				

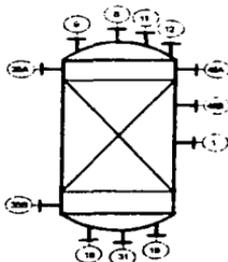
U.N.A.M.

HOJA DE DATOS DE
PROCESO PARA EQUIPO
DE INTERCAMBIO IÓNICO

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	Nº UNIDADES	NOTA 2
SERVICIO	PAQUETE DE FLUIDO DE CONDENSADOS	POSICIÓN	VERTICAL

RELACION DE BOQUILLAS DE LA
UNIDAD ANIÓNICA.

BOQ. No	CANT.	DIM. 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	0-PREL.	1-PROP.	2	3	4	5	6	7
FECHA								
ELAB. POR								
APR. POR				65				

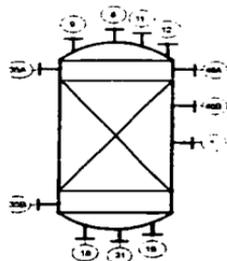
U.N.A.M.

**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	Nº UNIDADES NOTA 2
SERVICIO PAQUETE DE PULIDO DE CONDENSADOS	POSICIÓN VERTICAL

**RELACION DE BOQUILLAS DEL LECHO
MIXTO.**

BOQ No	CANT	DAM NOM	SERVICIO
1	1	610	REGISTRO DE HOMBRE
8	1	36	VENTEO
9	1	36	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	0-PREL	1-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/M. (P)M: 0.0015 DE M³/M. (P)M: 0.00165
PRESION DESCARGA, Kg/cm² m.: (P)C): 8.0
PRESION SUCCION, Kg/cm² m.: (P)C): 1.0
PRESION DIF., Kg/cm²: (P)D): 7.0
CARGA DIF., m.: (P)S): 70
NPSH DISP., m.: (P)S): N.D.
POT. HIDRAULICA KW: (Hp): 0.25 (0.2)

		FABRICANTE	BASE	ALTERNATIVA
FUNCIONAMIENTO	TAMANO Y TIPO			
	CURVA PROPUESTA			
	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			
	COUPLE/GUARNADOPLE			
	MATERIALES CLASE API-B10			
	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 SEC.: (CP): 0.51
 CORRECCIONES OCASIONADA POR: _____
 GASTO N.L./hr (GPM): 208 SE. n_r: 230
 PRESION DESCARGA, kg/cm² m.: (PSIG): 10.0
 PRESION SUCCION, kg/cm² m.: (PSIG): 1.0
 PRESION DIF., kg/cm²: (PSID): 9.0
 CARGA DIF., m.: (FEET): 80
 NPSH DISP., m.: (FEET): 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.: (PSIG)			
	MAX. CARGA DEL IMPULSOR DE DISEÑO, m.: (PSIG)			
	CARGAL MINIMO CONTINUO ESTABLE, m ³ /hr.: (GPM)			
	CARCAZA: MONTAJE			
	CORTE			
	MONTAJE			
	IMPULSOR: TIPO/S DE DISEÑO/S MAXIMO			
MOTOR ELEC.	CHUBASCERAS 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			
	PRE. MAX PERMISIBLE A "F"/PRUEBA HIPERT. (PSIG)			
	FABRICANTE/PROTECCION DE LA CARCAZA			
	HP/BRN			
TURBINA OTC MOTOR	VOLTS/FASES/HERTZ			
	CHUBASCERAS/LUBRICACION			
	FABRICANTE/MODELO/COMPRADOR			
	POTENCIA DE SELECCION A RPM			
	CONTIENE DE VAPOR, kg/m ³ (lb/ft ³): (Lb/Hp-hr)			
MATERIAL CARCAZA/PARTES INICIAS				
PRUEBAS FUNCIONAMIENTO E HIDROSTATICA/NPSH				
PSIG.: 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> REQUERIDO: <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. : (DB): <u>5.5</u> PRESION SUCCION, Kg/cm ² m. : (DB): <u>1.0</u> PRESION DF., Kg/cm ² : (DB): <u>4.0</u> CARGA DF., m. : (DB): <u>45</u> NPSH DISP., m. : (DB): <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 NPSH REQUERIDAS DE AGUA/HEUC 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) CAUDAL MÍNIMO CONTINUO ESTABLE, m ³ /hr. : (GPM)		
CONSTRUCCION	CARCAZA: MONTAJE CORTE MONTAJE IMPULSOR: TIPO/Ø DE DISEÑO/Ø MÁXIMO COLUMBACERAS: RADIAL/EMPUJE SELLO MECANICO: CÓDIGO API/FABRICANTE PLAN API 610 LUBRICACION / ENFRIAMIENTO COPLE/GLUARDACOPLE MATERIALES: CLASE API-610 BOQUILAS: SUCCION #/CLASE ANSI/POSICION LLAVES: DESCARGA #/CLASE ANSI/POSICION PRES MAX PERMISIBLE A 1" PRUEBA HIDROST. (PSIG) FABRICANTE/PROTECCION DE LA CARCAZA HP/RPM		
TURBINA MOTOR VAPOR ELEC.	VOLTS/FASES/HERTZ COLUMBACERAS/LUBRICACION FABRICANTE/MODELO/CODIFICADOR CODIGOS DE SELECCION A RPM CONSUMO DE VAPOR, Kg/Hp-hr : (Lb/Hp-hr) 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.
**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)0: 0.10
 VISCOSIDAD: P (cP): 1.0
 CORR./~~C~~S OCASIONADA POR: ACIDO
 GASTO m³/H (Q): 20 35 m³/D (Q): 22
 PRESION DESCARGA: Kg/cm² m. (P)0: 8.0
 PRESION SUCCION: Kg/cm² m. (P)0: 1.0
 PRESION DIF. Kg/cm²: (P)0: 7.0
 CARGA DIF. m.: (P)0: 70
 NPSH DISP. m.: (P)0: N.D.
 POT. HIDRAULICA KW. (HP): 7.6 (5.63)

FABRICANTE

BASE

ALTERNATIVA

FUNCIONAMIENTO

TAMANO 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 CONTINUO ESTABLE (C.C.E.) (T.M.A.) _____

CONSTRUCCION

CARCAZA: MONTE
CORTE
 IMPULSOR: MONTE
 TIPO/S DE DISEÑO/S MAXIMO _____
 CHIMACHAS RADIAL/EMPLUE _____
 SELLO MECANICO CODIGO AP/FABRICANTE _____
 PLAN API-610 LUBRICACION / ENFRIAMIENTO _____
 COPLE/GUARDACOPLE _____
 MATERIALES CLASE API-610 _____
 BCCU - SUCCION #/CLASE ANSI/POSICION _____
 LIAS - DESCARGA #/CLASE ANSI/POSICION _____
 PARES MAX PERMISIBLE A 1/3 PRUEBA - UNIST (PSHD) _____
 FABRICANTE, PROTECCION DE LA CARGAZA _____
 HP/PM _____
 VOLTS/FASES/HERTZ _____
 OILMANERAS/LUBRICACION _____
 FABRICANTE/MODELO GOBERNADOR _____
 POTENCIA DE SERVICIO A 100% _____
 CONSUMO DE VAPOR: 0.5 HP-H (0.5 HP-H) _____
 MATERIAL CARCAZA/DIFUSOR/NIPINAS _____

TURBINA MOTOR

TIPO DE MOTOR

PRUEBAS FUNCIONAMIENTO E HIDROSTATICA/NPSH _____
 DISEÑO: BOMBA=BASE AMBITOR/BOMBA=BASE=TURBINA, Kg.: (10) _____
 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.

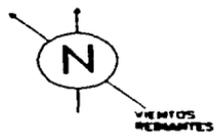
CONDICIONES DE OPERACION

LIQUIDO: SOSA AL 3%
 TEMP. DE BOMBEO, °C: 00 AMBIENTE
 GRAVEDAD ESPECIFICA: 1.0
 VISCOSIDAD DE VAPOR, Kg/cm² a.: (P)(C) 0.10
 VISCOSIDAD, $P \times 10^{-3}$ (cP): 1.0
 CORR./EJES OCASIONADA POR: BASE
 CARGO N.^o/N.^o (P)(N) 24 DE N.^o/N.^o (P)(N) 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)(I) 7.0
 CARGA DIF., m.: (P)(S) 70
 NPSH DISP., m.: (P)(S) N.D.
 POT. HIDRALUICA 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 CONTINUO ESTABLE, M ³ /HR. (GPM)			
	CARCAZA MONTAJE			
	CORTE MONTAJE			
	IMPULSOR TIPO/% DE DISEÑO/% MAXIMO			
	CHUMACERAS RADIAL/TEMPUJE			
	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/SU/LE A 1"ZERRERA MIDPOST (PES)			
	FABRICANTE/HDRTECCION 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			
PESO: BOMBA+BASE+MOTOR/PS+MBA+BASE+TURBINA, Kg. (LB) BASE API-610 ULTIMA EDICION.				

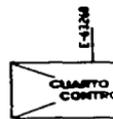
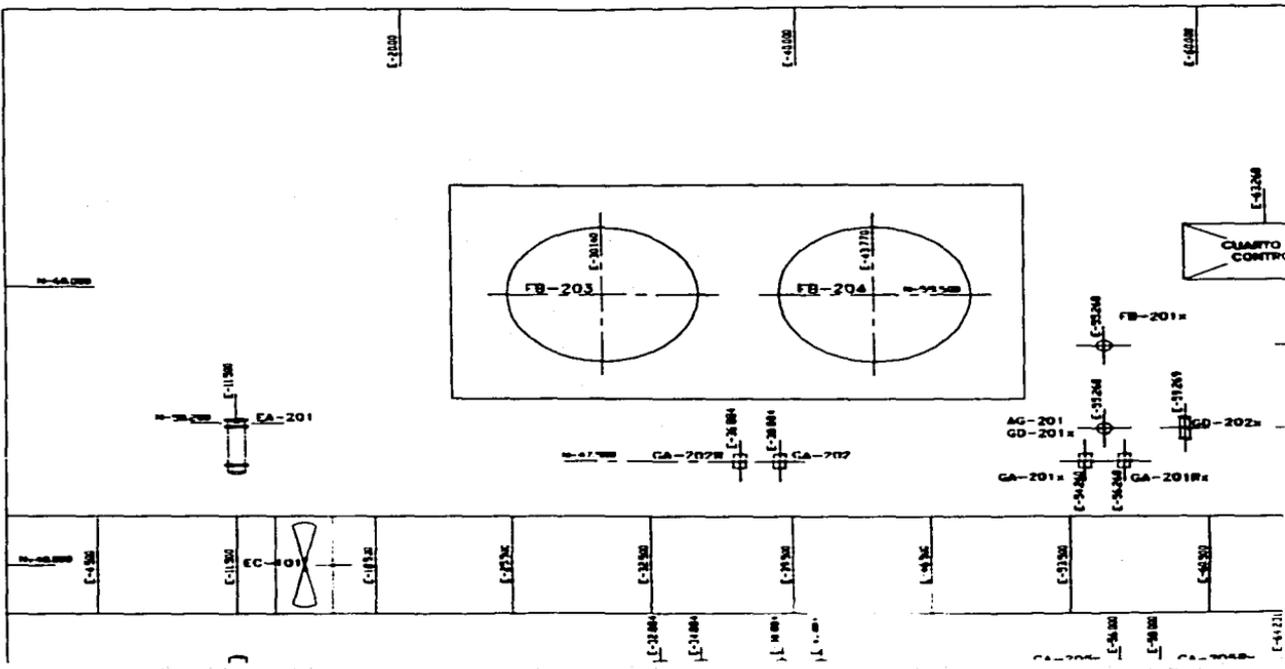
NOTAS.

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

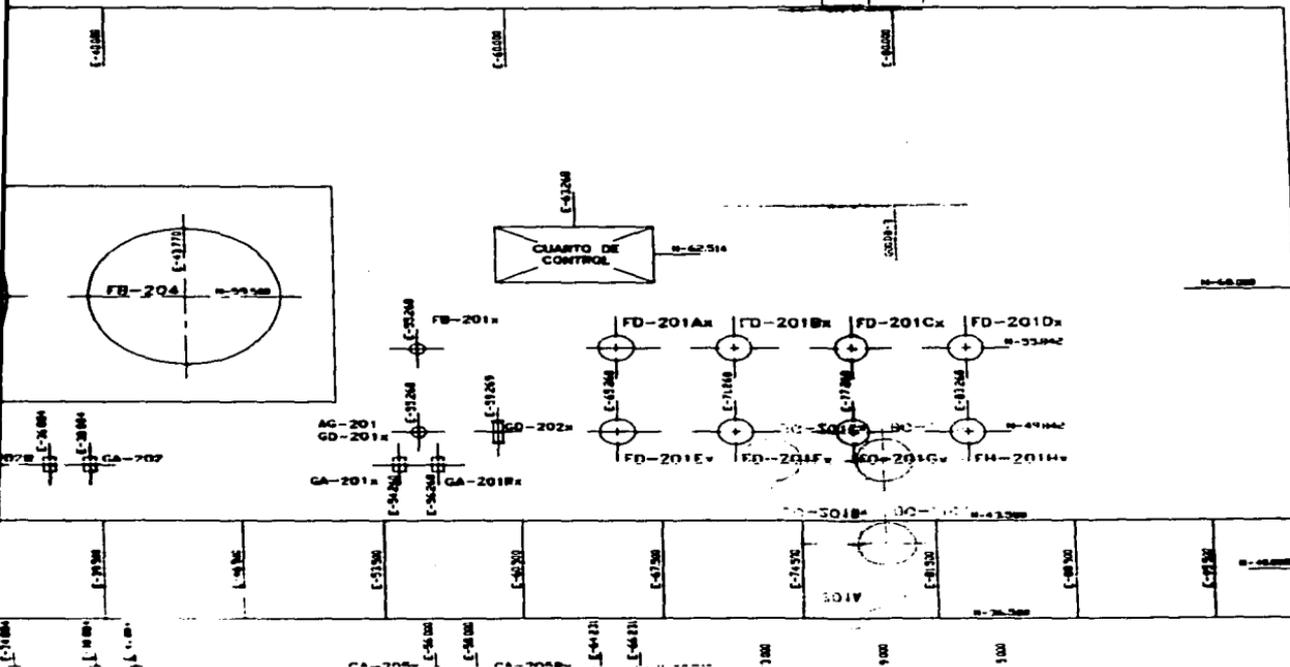


COORDENADAS N-80.000

VADAS E-0.000



COORDENADAS N-80.000



COORDENADAS E-100.000

NOTAS:
1.- EQUIPO PAQUETE

LISTA DE

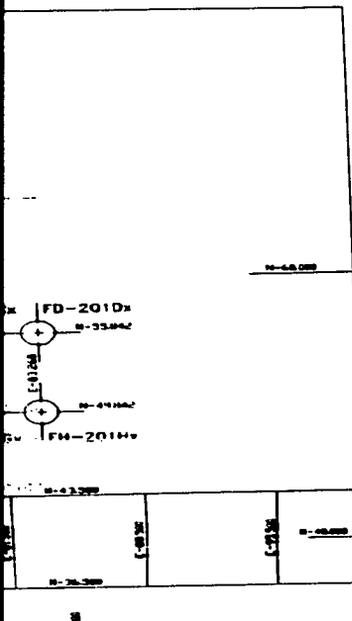
CLAVE	SERV
AG-201	AGITA
(1) BG-201 A-CX	UNIDA
(1) BG-202 A-CX	UNIDA
(1) BG-203 A-BX	LECH
EA-201	ENFR
	ACEIT
EA-202	ENFR
	LIMPI
EC-201	ENFR
	DE M
(1) FB-201X	TANQ
(1) FB-202X	TANQ
(1) FB-203X	TANQ
	ANID
FB-203	TAN
	ACE
FB-204	TAN
	ACE
FB-205	TAN
	LIM
FB-206	TAN

NOTAS:

1.- EQUIPO PAQUETE

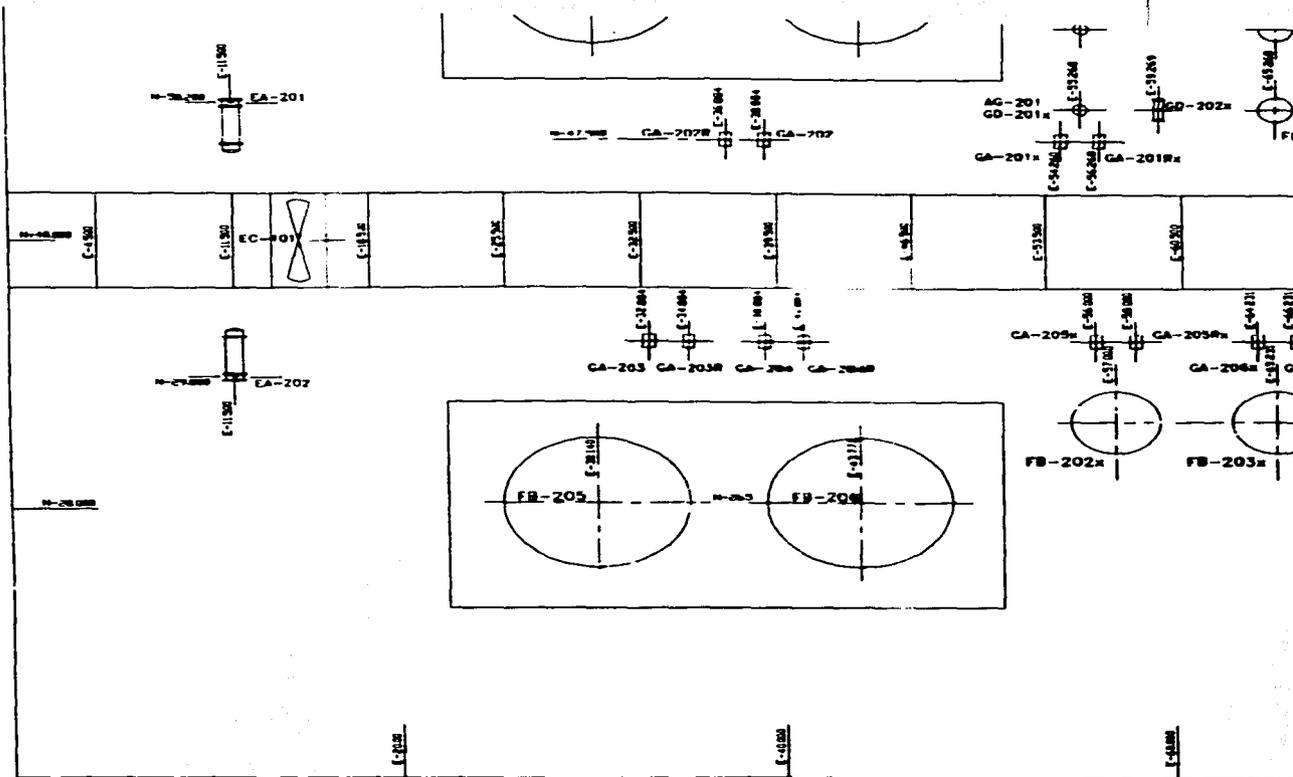
LISTA DE EQUIPO

<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 /col/h DIAM = 991 mm L(T-T) = 6096 mm
EA-202	ENFRIADOR DE CONDENSADO LIMPIO	1112+1.2 MM ² /col/h DIAM = 991 mm L(T-T) = 6096 mm
EC-201	ENFRIADOR DE CONDENSADO DE MEDIA	0.543+1.2 MM ² /col/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 PRELIMINAR
		0
	DIBUJOS DE REFERENCIA	DESCRIPCION

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

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.

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

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

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.

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

Ventosas: 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 despulveralizada 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 (66)
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

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

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 ± ΔZ - ΔP_f

P_s = (3) ± (10) - (8)

P_s = 1 kg/cm² (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 = PRES. LLEGADA + ΔZ + ΔP_f

P_d = (14) + (13) + (15) = 10 kg/cm² (142 **pie)**

ΔP PRESIÓN DIFERENCIAL (P_d-P_s) = 9.0 kg/cm² (128 **pie)**

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

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

EFICIENCIA $\eta = 0.7$

POTENCIA AL FRENO: BHP = HHP / $\eta = 107$ **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)

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

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 empacarán 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.