



Universidad Nacional Autónoma
de México

Facultad de Estudios Superiores
CUAUTITLAN



“Evaluación Técnico-Económica para la Regeneración de Aceite Lubricante Usado.”

TESIS CON
FALLA LE CREEN

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A N
LUIS ADRIAN OLARTE GONZALEZ
JULIO CESAR SOSA PIÑA

DIRECTOR DE TESIS:
ING. RAFAEL GARCIA NAVA

CUAUTITLAN, IZCALLI EDO. DE MEX.

1991



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

1. INTRODUCCION.....	1
2. ALCANCE.....	3
3. MERCADO.....	6
4. TECNOLOGIA EXISTENTE.....	10
4.1 Tecnologia. Investigacion Desarrollada.....	18
4.2 Justificacion para el desarrollo de un nuevo proceso..	21
4.3 Descripcion del Proceso.....	22
4.4 Comparacion de los Procesos Existentes para la Regeneracion de Aceite Lubricante Usado.....	24
4.5 Diagramas de Bloques.....	28
5. BASES DE DISEÑO.....	29
6. PROGRAMA DE ACTIVIDADES.....	33
7. GRAFICA DE GANNTT.....	34
8. ESTIMADO DE HORAS HOMBRE.....	34
9. RUTA CRITICA.....	35
10. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO.....	36
11. BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA.....	38
12. SERVICIOS AUXILIARES.....	45
13. LISTA DE EQUIPO.....	47
14. CALCULO DE EQUIPOS.....	50
15. HOJAS DE DATOS DE EQUIPO MAYOR.....	68
16. DIAGRAMA DE TUBERIAS E INSTRUMENTOS.....	75
a) De Procesos.	
b) De Servicios.	
17. DIAGRAMA DE LOCALIZACION GENERAL DE EQUIPO.....	78
18. ESPACIO REQUERIDO.....	79
19. PERSONAL REQUERIDO.....	80
20. ESTUDIO ECONOMICO.....	82
20.1 Plan Global de Inversion.....	83
20.2 Costo de Produccion.....	86
20.3 Punto de Equilibrio.....	93
20.4 Flujo de Efectivo.....	95

21. BALANCES.....	100
22. CONCLUSIONES.....	103
23 BIBLIOGRAFIA.....	105

INDICE DE CUADROS

CUADRO NO. 1	
CONSUMO NACIONAL APARENTE DE PRODUCTOS PETROLIFEROS.....	7
CUADRO NO. 2	
VOLUMEN DE LAS VENTAS INTERNAS DE PETROLIFEROS.....	7
CUADRO NO. 3	
VALOR DE LAS VENTAS INTERNAS DE PETROLIFEROS.....	8
CUADRO NO. 4	
COMERCIO EXTERIOR DE PRODUCTOS PETROLIFEROS.....	8
CUADRO NO. 5	
VENTAS INTERIORES.....	9
CUADRO NO. 6	
VOLUMEN DE LAS VENTAS INTERIORES.....	9
CUADRO NO. 7	
RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LABORATORIO.....	20
CUADRO NO. 8.....	26
CUADRO NO. 10	
CUADRO SINOPTICO DE BALANCE DE MATERIA.....	44
CUADRO NO. 11	
RESULTADO DEL CALCULO DE LINEAS.....	73
CUADRO NO. 12	
RESULTADO DEL CALCULO DE BOMBAS.....	74
CUADRO NO. 13	
FLUJO DE PRODUCCION.....	98
CUADRO NO. 14	
FLUJO DE EFECTIVO.....	99

INDICE DE TABLAS

TABLA NO. 1	
RESUMEN DEL ANALISIS DE UN ACEITE USADO.....	12
TABLA NO. 2.....	32

INDICE DE DIAGRAMAS.

DIAGRAMA NO. 1	
Phillips Prop de Phillips Petroleum Co.	
Bartlesville, Okla, U.S.A.....	14
DIAGRAMA NO. 2	
BETC (Bartlesville Energy Technology Center, U.S.	
DOE Proceso de Re-refinacion por tratamiento con	
solventes y destilacion.....	15
DIAGRAMA NO. 3	
Proceso Recyclon (Leyhold-Horaeus/Adolf Schmid	
Erbau/Degussa) Republica Federal Alemana.....	16
DIAGRAMA NO. 4	
Proceso KTI (Kinetics Technology International/	
Gulf S. y T. Holanda).....	17

INDICE DE GRAFICAS.

GRAFICA NO. 1	
DIAGRAMA DE GANNIT.....	34
GRAFICA NO. 2	
RUTA CRITICA.....	35
GRAFICA NO. 3	
PUNTO DE EQUILIBRIO.....	94

1.- INTRODUCCION

Una de las grandes fuentes de contaminación considerable en la actualidad, localizada en las grandes ciudades, la representan los aceites lubricantes usados, que al ser desechados o quemados en condiciones no controladas causan daños al medio ambiente. Por otra parte además, que para producir lubricantes se requieren grandes cantidades de hidrocarburos, se observa la necesidad de darles un destino más racional y optimizar su producción.

Es por esta razón, que se propone un método de regeneración que convierta el aceite lubricante en un producto de "reuso" con la ventaja de que además tendría un costo menor, generaría empleos y sustituiría importaciones de lubricantes básicos, además de su uso como lubricante regenerado el aceite tendría otros destinos tales como: aceite de templado, aceite termico, grasas industriales, fluidos hidráulicos, aplicaciones textiles, aceites dielectricos, protectores contra la herrumbre, pulido, etc.

En México solamente Mobil y Texaco someten el aceite usado a un proceso de regeneración eficiente, estas dos empresas transnacionales venden sus productos con su marca sin decir que son regenerados, además de estas dos empresas grandes, existen varios establecimientos que someten el aceite a operaciones de filtrado, obteniéndose un producto de calidad dudosa por lo que se considera necesario desarrollar un proceso eficiente y barato para obtener un producto más elaborado que nos dé resultados confiables en cuanto a calidad, reducción de contaminación, y posible uso del producto.

El estudio se dividirá en dos partes:

1. Un análisis en el cual se define si es factible regenerar el aceite mediante procesos existentes, o si se puede aplicar un proceso alternativo que se adapte a las condiciones de nuestro país, cuya tecnología es propuesta en este trabajo de Tesis Profesional y para el cual se desarrolla la Ingeniería Básica comparándola técnica y económicamente con los procesos existentes en el mundo.

2. Un estudio económico en donde se analiza la rentabilidad a la que dará lugar el tratar el aceite lubricante usado en México, mediante el proceso industrial propuesto.

2. - ALCANCE.

En este apartado se definirá el alcance de este estudio y se concretará la base que se relacionará para elaborar un buen diseño.

Basándonos en diversos factores tales como: aceptación posible del producto, volumen de aceite usado que es posible recolectar en un tiempo determinado, necesidades de transporte tanto de la materia prima que es el aceite usado y producto terminado, hemos considerado producir 10,000 L.P.D. (litros por día) con la previsión para aumentar un 50% la producción dependiendo de las condiciones arriba mencionadas.

Por otra parte, tomando en cuenta que en México la oferta es menor que la demanda, y que un buen porcentaje de esta se localiza en la Ciudad de México y área metropolitana, se observa la necesidad de contribuir a la producción de aceites básicos y derivados de estos para aliviar la gran demanda de lubricantes de buena calidad en un país que crece día con día como lo es México.

Por lo expuesto anteriormente se decidió desarrollar un proceso que ayude a aliviar las necesidades de aceites básicos en nuestro país y contribuir de alguna manera a evitar la contaminación ambiental, además de ayudar a la conservación de un recurso no renovable como es el petróleo.

La Ingeniería Básica desarrollada en este proyecto consta principalmente de cuatro etapas:

- a) Planeación.
- b) Investigación y Desarrollo.
- c) Evaluación de Procesos.
- d) Ingeniería Básica del Proceso.

a) PLANEACION.- En la etapa de planeación se llevo a cabo un estudio de mercado el cual nos llevo a la conclusión de que la oferta es menor que la demanda y a definir el problema en su totalidad, de aquí pasamos a investigar sobre los procesos existentes aplicables al problema, determinando que estos procesos no son factibles a las necesidades de nuestro país, por lo que se desarrolló la tecnología de un proceso nuevo que nos ayude a resolver el problema.

b) INVESTIGACION Y DESARROLLO.- En esta etapa de Investigación y desarrollo se llevo a cabo una investigación bibliográfica tanto de los compuestos que intervienen en el proceso, como de los equipos y operaciones unitarias del mismo.

Además de ésta investigación se hizo la experimentación del proceso en el laboratorio obteniéndose resultados muy buenos en cuanto a las propiedades registradas durante la experimentación.

c) EVALUACION DE PROCESO.- Una vez terminado el desarrollo del nuevo proceso, se hizo una comparación de los procesos existentes en el mundo, haciendo una comparación de todos estos con el nuestro, saliendo el proceso nuevo avante en la puntuación total, por lo que se procedió a generar la información de la tecnología del proceso, en el cual se definen las cantidades de reactivos y productos obtenidos en cada etapa del proceso, así como también el diseño y criterios de diseño tomados para el diseño del equipo del proceso.

d) INGENIERIA BASICA DEL PROCESO.- Con los resultados de la etapa final de la Ingeniería Basica de Proceso se paso a la primera etapa de la Ingeniería de Detalle, que es la elaboración de los planos de Fabricación, pero además de toda esta Ingeniería

desarrollada es necesaria la administración, coordinación y control de las actividades, por lo que se elaboró un programa de actividades necesarias para la culminación del proyecto, y siempre dentro de las normas, especificaciones, bases y criterios de diseño; un punto adicional y muy importante es el control del costo de la Ingeniería de Proyecto, a través del registro y control de horas-hombre, por lo que se elaboró un diagrama de Gantt en donde se registra la actividad y el tiempo aproximado para la realización de la misma.

Regresando a la Ingeniería de Detalle, en esta parte se elaboraron los diagramas de Instrumentación y Tubería, registrando en los mismos los diámetros de todas las líneas del proceso así como la instrumentación mínima necesaria para el control automático del mismo, además de estos diagramas se elaboraron los Diagramas de Instrumentación y Tubería de los servicios auxiliares del proceso como son: el del aire para instrumentos y el circuito para el aceite térmico; y por último el plano de localización general de equipo de la planta realizándose éste último a escala (equipos) y con las distancias mínimas recomendadas entre equipos.

Por último se realizó un estudio económico en donde se analiza la factibilidad económica del proceso, así como también los costos de producción, punto de equilibrio y flujo de efectivo, obteniéndose muy buenos resultados.

3.- MERCADO

DEMANDA.

La demanda nacional de básicos vírgenes para aceites lubricantes, creció en la década de los 70s a una tasa anual promedio del 7.7%, llegando en 1980 a la cifra de 12700 BPD. Sin embargo, a raíz de la difícil situación económica, a partir de 1981 la demanda decreció, recuperando el nivel alcanzado en 1980 hasta el año de 1984.

Durante el primer semestre de 1984, se elaboraron un promedio de 13607 BPD de lubricantes terminados, de los cuales PEMEX formuló el 46%, otros formuladores que utilizan básicos vírgenes el 39.7% y los que utilizan aceites regenerados participan con el 14.3%, correspondiendo este último a 1946 BPD.

Los principales demandantes de básicos se encuentran localizados en la zona metropolitana de la Cd. de México, otros de menor cuantía, en los estados de Jalisco, Nuevo León, Guanajuato y Morelos.

La capacidad de producción de aceites básicos en PEMEX no se ha incrementado de manera sustancial desde hace más de diez años, por lo que para satisfacer la demanda nacional se han efectuado importaciones de estos productos. Durante el año de 1983 se importó un promedio de 6063 BPD, mientras que la producción nacional registró un promedio de 5947 BPD en ese año.

CUADRO NO. 1
 CONSUMO NACIONAL APARENTE DE PRODUCTOS PETROLIFEROS.
 (MILES DE BARRILES DIARIOS)
 L U B R I C A N T E S

AÑO	PRODUCCION	IMPORTACIONES	EXPORTACIONES	TOTAL
1979	7.5	2.9	---	10.4
1980	7.6	4.7	0.3	12.0
1981	9.5	2.6	---	12.1
1982	7.8	3.2	---	11.0
1983	6.6	5.6	0.2	12.0
1984	6.8	3.1	---	9.9
1985	6.7	3.0	---	9.7
1986	6.4	3.5	---	9.9
1987	6.9	0.5	---	7.4
1988	7.6	---	---	7.6
1989	7.5	---	---	7.5

CUADRO NO. 2
 VOLUMEN DE LAS VENTAS INTERNAS DE PETROLIFEROS.
 (MILES DE BARRILES DIARIOS).

AÑO	LUBRICANTES
1979	9.8
1980	10.6
1981	11.3
1982	11.1
1983	9.8
1984	10.4
1985	10.3
1986	8.7
1987	5.7
1988	6.6
1989	6.5

CUADRO NO. 3

VALOR DE LAS VENTAS INTERNAS DE PETROLIFEROS.

(MILES DE MILLONES DE PESOS).

AÑO	LUBRICANTES
1979	3.7
1980	7.1
1981	8.7
1982	11.3
1983	30.2
1984	48.6
1985	76.0
1986	114.4
1987	194.1
1988	425.8
1989	408.9

CUADRO NO. 4

COMERCIO EXTERIOR DE PRODUCTOS PETROLIFEROS.

(MILES DE BARRILES DIARIOS).

LUBRICANTES

AÑO	EXPORTACIONES	IMPORTACIONES
1979	---	2.9
1980	0.3	4.7
1981	---	2.6
1982	---	3.2
1983	0.2	5.6
1984	---	3.1
1985	---	3.0
1986	---	3.5
1987	---	0.5
1988	---	---
1989	---	---

CUADRO NO. 5
VENTAS INTERIORES.
(MILLONES DE PESOS).

PRODUCTO	UNIDAD	1989*	1990 ⁽¹⁾	DIFERENCIA	%VARIACION
LUBRICANTES	m ³	408854.6	461930.1	53075.5	12.98

CUADRO NO. 6

VOLUMEN DE VENTAS INTERIORES.

PRODUCTO	UNIDAD	1989*	1990 ⁽¹⁾	DIFERENCIA	%VARIACION
LUBRICANTES	m ³	379352	412764	33412	8.81

* Cifras confirmadas.

(1) Los volúmenes e importaciones en Comercio Exterior y ventas interiores, corresponden a los facturados por las áreas operativas y pueden no coincidir con la información proporcionada por el área de Finanzas, ya que existe un lapso entre la salida física del producto y su registro contable.

4.- TECNOLOGIA EXISTENTE.

Los aceites lubricantes usados pierden su efectividad, debido a la presencia de varios contaminantes tales como: agua, polvo, lodos, gasolinas y metales. Un proceso de regeneración es aquel que elimina dichos contaminantes a fin de obtener un aceite de características iguales a las de un nuevo.

Es susceptible de regeneración un aceite que este sucio o contaminado, y hasta parcialmente oxidado pero no es susceptible de este tratamiento un aceite que haya sufrido una gran oxidación debido a que este contienen grandes cantidades de carbon y sustancias polimerizadas.

Los siguientes términos son útiles en la discusión sobre el reciclaje de los aceites.

Aceite usado: La Sociedad Americana de Pruebas de Materiales (ASTM, por sus siglas en inglés) define a un aceite lubricante usado como "el aceite y materia contaminante suspendida que circula a través de un sistema de lubricación durante un cierto periodo de operación". Esta definición incluye aceites lubricantes usados de todos tipos con o sin combustible como contaminante.

Aceite de deshecho: Es un aceite cuyas características han cambiado, marcadamente, no es económicamente factible su regeneración.

Regeneración de aceites: El término generico para procesar aceite usado y producir una materia útil.

Recuperación y lavado de aceites: La aplicación de los métodos de limpieza al aceite usado para remover contaminantes

insolubles y producir un aceite util en otros procesos. Los metodos pueden incluir; sedimentación, calentamiento, deshidratación, filtración y centrifugación, el aceite es el producto obtenido.

Re-refinación de aceite: La aplicación de los procesos de re-refinación de petroleo al aceite lubricante usado para producir lubricantes basicos limpios, de alta calidad, los cuales pueden ser refinados con aditivos. La re-refinación puede incluir operacion de destilación, hidrotratamiento y adsorción.

CARACTERISTICAS DE LOS ACEITES USADOS:

Los aceites usados se pueden obtener de varias fuentes que pueden ser: talleres de servicio y estaciones de servicio, flotas de taxis, camiones y autobuses, instalaciones militares, instalaciones industriales y todos los tipos de plantas de tratamiento de aguas.

Los principales tipos de aceites usados son:

- aceites para motor
- aceites hidráulicos y
- aceites industriales.

Los aditivos y contaminantes típicos de estos aceites pueden causar problemas ambientales, y el 90% de estos contaminantes se pueden retirar fácilmente.

Los aceites pueden también contener agua, solventes, y otros componentes extraños.

El analisis químico de aceites usados se proporciona en forma detallada para aceites de motor y en forma parcial para aceites industriales por J. W. Swain; S. Chansky, y colaboradores.

TABLA NO. 1

RESUMEN DEL ANALISIS DE UN ACEITE USADO.

PROPIEDAD O PRUEBA	ACEITE PARA MOTOR	ACEITE INDUSTRIAL
Viscosidad (40°C), SSU	87 - 837	143 - 330
°API (15.6°C)	19.1 - 31.3	25.7 - 330
Sg. (15.6°C/15.6°C)	0.9396 - .8692	0.9002 - 0.8972
Agua, % vol.	0.2 - 33.8	0.1 - 4.6
Sedimento % vol.	0.1 - 42	
Insolubles en benceno		
% peso	0.56 - 3.33	
Gasolina, % vol.	2 - 9.7	
Flash point, °C	79 - 220	157 - 179
Calor MJ/Kg.	1.56 - 44.88	40.12 - 41.84
Azufre, % peso (cenizas)	0.03 - 6.43	3.2 - 5.9
Residuos de carbón, % peso	1.82 - 4.43	
Grasas, % peso		0.0 - 0.60
Cloruros, % peso	0.17 - 0.47	menor 0.1 - 0.83
Azufre, p.p.m.	0.17 - 1.09	0.54 - 1.03
Cinc, p.p.m.	260 - 1.787	
Calcio, p.p.m.	211 - 2.291	
Bario, p.p.m.	9 - 3.906	
Fósforo, p.p.m.	319 - 1.550	
Plomo, p.p.m.	85 - 21.676	
Aluminio, p.p.m.	menor 0.5 - 758	
Hierro, p.p.m.	97 - 2.401	

PROCESOS EXISTENTES.

1.- Recuperación

La recuperación incluye:

Purificación por gravedad o sedimentación.

Filtración.

Centrifugación y

Calentamiento para remoción de componentes volátiles y agua.

Las plantas de recuperación comerciales, normalmente incluyen las siguientes etapas en el esquema de procesamiento:

1.- Remoción de partículas sólidas por sedimentación, centrifugado o filtrado.

2.- Neutralización de componentes ácidos con alcalis y remoción de grasas por lavado.

3.- Calentamiento, destilación para remover solventes volátiles, gasolinas y aguas.

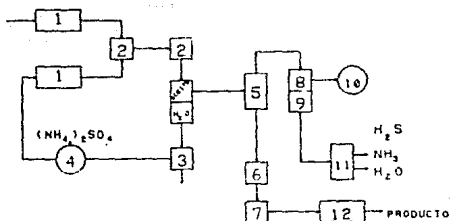
4.- Tratamiento con arcilla para remover componentes oxigenados y aditivos degradantes para la decoloración.

5.- Aereación y uso de biocidas y

6.- Reformación con aditivos.

Los siguientes procesos incluyen las etapas numerada aquí:

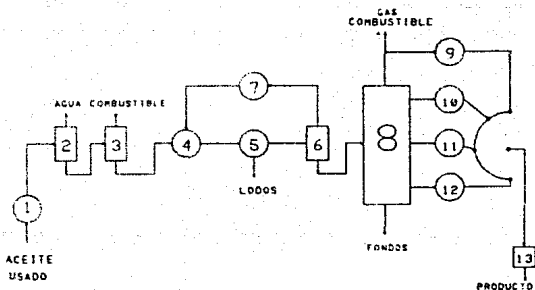
DIAGRAMA NO. 1



1.- Phillips PROP de Phillips Petroleum Co.
Bartlesville, Okla, U. S. A.

- 1.- Precalentamiento.
- 2.- Reactor.
- 3.- Filtro.
- 4.- Mezclador.
- 5.- Flash.
- 6.- Adsorbedor.
- 7.- Filtros.
- 8.- Gasolina.
- 9.- Agua.
- 10.- Almacenamiento.
- 11.- Torre Fraccionadora.
- 12.- Hidrotratamiento.

DIAGRAMA NO. 2



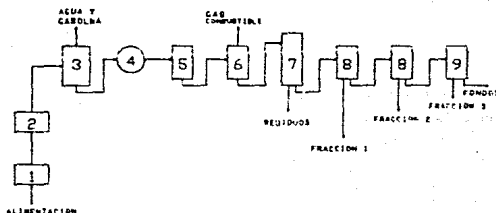
2.- BETC. (Bartlesville Energy Tecnology Center, U.S. DOE) Proceso de Re-retinación por tratamiento con solventes y destilación.

- 1.- Pre calentamiento.
- 2.- Destilación atmosférica.
- 3.- Destilación a vacío.
- 4.- Mezcla de Solventes.
- 5.- Centrifugado.
- 6.- Destilación a vacío.
- 7.- Solvente.
- 8.- Destilación fraccionada.
- 9.- Destilación de 80 SSU.
- 10.- Destilación de 150 SSU.
- 11.- Destilación de 250 SSU.
- 12.- Destilación mayor de 400 SSU.
- 13.- Hidrotratamiento, torre de adsorción.

RE-REFINACION.

El proceso de re-refinación se emplea para producir aceite lubricante básico, limpio y de alta calidad. Este proceso incluye pretratamiento para reducir el contenido de impurezas por uno más de los siguientes métodos: Aplicación de calor, filtración y tratamiento con ácido, alcalis y solventes. El pretratamiento generalmente es seguido por uno o más de las siguientes operaciones: Destilación a vacío con tratamiento con hidrógeno, tratamiento con ácido con una filtración en un filtro de platos; el pretratamiento químico seguido por un hidrotreatmento, extracción con solventes con postratamiento con hidrógeno. Los siguientes procesos incluyen modificaciones derivadas de la experiencia y son nuevas experiencias en tecnología de re-refinación.

DIAGRAMA NO. 3

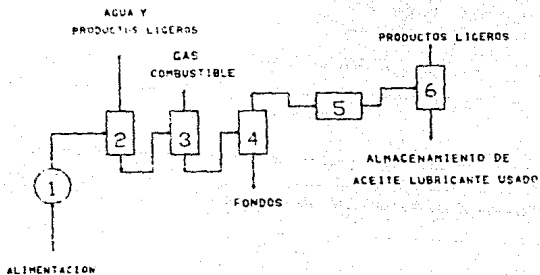


Proceso Recyclon (Leyhold-Horaeus/Adolf Schmidts
Erbau/Degussa) Republica Federal Alemana.

- 1.- Filtro.
- 2.- Precalentamiento.

- 3.- Deshidratación, separación de gasolina.
- 5.- Emulsión de sodio.
- 6.- Mezclado.
- 7.- Flasheo.
- 8.- Destilación por evaporación total.

DIAGRAMA NO. 4



Proceso KTI (Kinetics Technology International/Gulf S. y T. Holanda)

- 1.- Precalentamiento.
- 2.- Deshidratación por destilación atmosférica.
- 3.- Destilación a vacío.
- 4.- Destilación.
- 5.- Hidrotratamiento.
- 6.- Destilación fraccionada.

4.1 TECNOLOGÍA INVESTIGACIÓN DESARROLLADA.

RESULTADOS EXPERIMENTALES.

Se mezclaron a partes iguales veinte muestras de aceite lubricante usado obtenidas en los siguientes lugares:

- Mexico, D.F. (Centro y norte)
- Edo. de Puebla.
- Edo. de Mexico.

La mezcla obtenida se sometio a diferentes operaciones de laboratorio:

- 1.- Prefiltración.
- 2.- Calentamiento ligero.
- 3.- Clarificación.
- 4.- Coagulación.
- 5.- Neutralización.

En la literatura se sugieren otras operaciones pero debido a la falta de equipo y condiciones requeridas se especificaron pasos de acuerdo a la bibliografía:

- 7.- Destilación Flash.
- 8.- Filtración a presión con arcilla.
- 9.- Mezclado y reformulación con aditivos.

Ciento cincuenta mililitros de aceite sucio se filtraron (prefiltración en un filtro sencillo, embudo con dos etapas de tela) obteniéndose 149.25 ml. de aceite y 0.75 ml. de sedimento, densidad = 0.903 gr./cm^3 a 30°C se perdió 0.75 ml. del producto original como sedimento.

El producto se precalentó en vacío hasta burbujear a 30°C para eliminar agua, una vez deshidratada se agregó silicato

de sodio en polvo 1.125 gr. en relación 0.85% finamente pulverizado, se agito hasta formar burbujas, se dejó reposar hasta formación de coágulos, el tiempo de coagulación experimental fue de dos horas 10 minutos a 30°C densidad 0.75 gr./cm³ a 30°C, se obtuvieron 139.73 gr., de aceite clarificado con una apariencia más clara (verdoso) que el aceite inicial (negro) y 9.52 gr. que fueron separados por decantación (sedimento), se perdió 6.37% del producto clarificado y 6.83% del producto original.

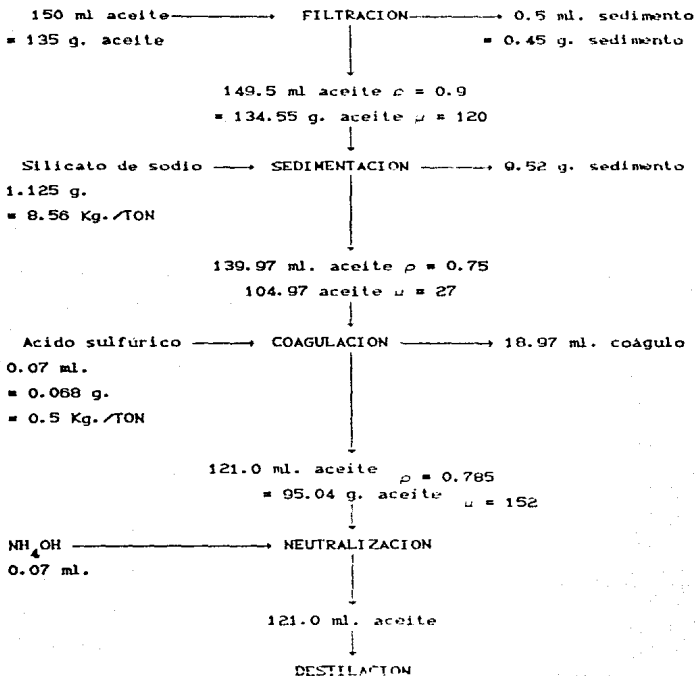
Se agrega ácido sulfurico al 98% de pureza a 48°C en proporción 0.05% agitando, se deja reposar por 3 horas obteniéndose un aceite más claro pero no translucido y un pH de 3.0, un peso de 129.75 gr. de aceite más 9.98 gr. de coágulo, se pierde 7.14% del aceite clarificado de 0.79 gr./cm³ a 28°C 0.717 gr./cm³ a 43°C.

El aceite coagulado se neutraliza con NH₄OH hasta un pH de 6.0 con un gasto de NH₄OH de 0.05% en proporción sobre el aceite clarificado, el hidróxido de amonio se encuentra al 90% en volumen. La densidad es prácticamente la misma.

Se encontraron dificultades para separar el coágulo una vez neutralizado por lo que se decidió centrifugar antes de neutralizar. se trabajo en una centrifuga de 20 cm. de diámetro a 1540 R.P.M. durante un minuto perdiéndose 8% como coágulo y obteniéndose 119.37 gr. de aceite "ácido" que se neutralizaron con 0.119 gr. de NH₄OH hasta pH de 6.0.

La destilación flash no se pudo realizar en un sistema de laboratorio por el calentamiento irregular, fugas en el vacío y dificultad para lograr una correcta agitación.

CUADRO NO. 7
RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LABORATORIO.



4.2. JUSTIFICACION PARA EL DESARROLLO DE UN NUEVO PROCESO.

De acuerdo con lo anterior, los procesos existentes para la regeneración de aceites lubricantes usados han sido proyectos para tratar grandes cantidades de aceite sucio y requieren de grandes gastos tales como: pago de regalías por tecnología al extranjero, diseño muy detallado de equipo mayor y especial, capacitación, instrumentación compleja, empleo de un gran número de personal, servicios como vapor a alta presión, agua de enfriamiento, combustóleo, energía eléctrica y por último algunos reactivos especiales como agentes de extracción, agentes de absorción y otros.

Conforme a las posibilidades y necesidades de nuestro país, se ve que estos procesos no se adaptan a estos por lo que se decidió investigar como podría montar operaciones unitarias típicas en esta industria, que no sean muy complejas y costosas para regenerar el aceite usado, lo cual redundara prácticamente en el esbozo de un nuevo proceso de regeneración que se podría utilizar en el montaje de pequeñas plantas situadas en puntos estratégicos en donde sea mas fuerte el problema de la contaminación por aceite y se tengan los requerimientos de aceite regenerado por lo que podemos proponer en nuestro estudio una planta situada en la zona de Tultitlán Estado de México en la cual se podría recolectar cantidades suficientes para la operación de la planta y se tienen consumidores potenciales del producto en la misma zona.

4.3. DESCRIPCION DEL PROCESO

La descripción del proceso tiene como finalidad permitir un conocimiento de las características fundamentales del proceso para facilitar la interpretación de los diagramas de flujo correspondientes.

En este documento se incluye la información del proceso que sea relevante, haciendo hincapié en aquella que se refiera a características y condiciones de operación de los equipos así como aspectos que se consideren de utilidad para anticiparse a posibles problemas operacionales.

Con el fin de garantizar el inventario de materia prima para una puesta en marcha de la planta en condiciones normales se cuenta con un tanque de almacenamiento de aceite lubricante sucio FB-1 con una capacidad de 35,000 litros; el aceite alimentado contiene un 25% de contaminantes y se precalienta hasta 30°C. De este tanque se bombea mediante GA-1 hasta el filtro prensa FG-1 donde el medio filtrante utilizado es papel de 80 micras depositando el residuo en una fosa; este residuo representa el 0.5% de aceite sucio y está constituido en su mayoría por sólidos en suspensión.

El aceite prefiltrado pasa al tanque FA-1 llamado tanque de clarificación en donde se agrega 0.75% de meta-silicato de sodio ($\text{NaSiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$; PM = 284.216) en polvo dejando coagular durante dos horas, el coágulo resultante también va a la fosa nombrada anteriormente; esta operación se lleva a cabo a 30°F constantes para facilitar la formación del coágulo.

De este tanque se bombea, mediante la bomba GA-2 el aceite clarificado al tanque FA-2 que tiene una capacidad de 24,000 litros y está construido con acero al carbón en donde se

lleva a cabo el tratamiento con ácido sulfúrico al 98% (grado técnico) en proporción 0.05% dejándose coagular por tres horas obteniéndose un 7.4% de coágulo base aceite sucio cargado al inicio del tratamiento y un 92.2 de aceite claro pero no translucido con una densidad de 0.791 gr./cm³ a 30°C, el coágulo se drena hacia la fosa y el aceite ácido.

Se envía a la centrifuga FG-2 para retirar impurezas disueltas; el aceite centrifugado va hacia el tanque de neutralización FA-3 con una capacidad de 15,200 litros mediante la bomba GA-5; se neutraliza hasta un pH aproximadamente de 5.0, el hidróxido de amonio empleado está al 90% en volumen.

Mediante la bomba GA-6 se bombea el aceite neutralizado al tanque de destilación al vacío DA-1 en donde los ligeros (ácido remanente y otros) se separan de los pesados, se condensan en el soloaire EC-1 y se depositan en el tanque FA-4. El producto pesado, aceite destilado es bombeado por GA-8 al tanque sello FA-5, de donde se bombea con GA-9 para pasar por el filtro de carbón FG-3 que tiene como función retirar el color oscuro del aceite. De éste se pasa al tanque de mezclado FA-6 con una capacidad de 16,000 litros donde se reformula con aditivos conferidos en el tanque de 3,200 litros FB-4 para pasar al tanque de almacenamiento de producto terminado FB-5 de 32,000 litros.

4.4. COMPARACION DE LOS PROCESOS EXISTENTES PARA LA REGENERACION DE ACEITE LUBRICANTE USADO.

Existen diferentes rutas para obtener el producto deseado, en nuestro caso aceite lubricante regenerado a partir de aceite lubricante usado.

En este punto se comparan algunos de los procesos existentes entre si y con el proceso sugerido por nosotros; ya que en el punto de justificación para el desarrollo de un nuevo proceso se dan algunas comparaciones del proceso sugerido contra los procesos existentes, sin embargo este cuadro que representamos pretende ser una comparación mas formal a base de ocho puntos:

- 1.- Factores Técnicos.
- 2.- Consumos de Materias Primas.
- 3.- Productos de Desecho y Secundarios.
- 4.- Equipo Necesario.
- 5.- Localización de la Planta.
- 6.- Costos.
- 7.- Factor Tiempo.
- 8.- Consideraciones sobre el Proceso.

La comparación puede llevarse a cabo a través de diseños completos pero en este caso se realiza a partir de información condensada sobre cada proceso. En algunos puntos podran eliminarse algunos procesos al comprar variables que son esenciales y determinantes y con esto no se requiere de calculos de diseño para cada proceso.

El proceso llamado OLSOL (Proceso Sugerido) se estructuró en base a operaciones de separación conocidas y comunes aplicables a

los hidrocarburos mediante pruebas de laboratorio aplicadas al aceite usado que se utiliza como punto de partida ya que los procesos comparados, Phillips PROP, BETC (Bartlesville Energy Research Center), KTI (Kinetics Technology International) y Recyclon fueron desarrollados en el extranjero y por lo tanto a diferentes condiciones a las que se tienen en Mexico. El punto principal por el cual estos procesos no son aplicables a nuestros fines es que estan muy sobrados en cuanto a la capacidad ya que fueron diseñados para producciones del orden de 8 a 10 millones de galones por año, casi 150,000 litros por día y produciendo en un instante continuo; la planta que remontaría trabajando 330 días/año con cualquiera de los procesos mostrados sería unas 15 veces mas grande que la planta que se montaría con el proceso sugerido y una gran limitante para la producción es la cantidad de aceite sucio que se podría recolectar.

El factor, operación continua en éstos procesos, los diferencia del proceso sugerido ya que este es semicontinuo y permite así formular una gran variedad de productos.

Las materias primas utilizadas son disponibles excepto por el aceite sucio en el cual se tienen problemas de recolección.

Los procesos mostrados tienen una eficiencia mayor que el proceso sugerido por lo que la cantidad de desechos que se tienen es menor pero OLSOL da como desechos, productos de bajo valor agregado pero que si tienen uso.

En lo referente a la localización de la planta ninguno de los procesos anteriores es posible montarlo en el área metropolitana de la Ciudad de México porque originarían problemas de contaminación y no existen permisos para montar este tipo de

plantas en esta zona que es donde interesa regenerar el aceite usado.

Los costos más bajos corresponden el proceso sugerido debido a que es el menos complejo y donde se requiere menor

cantidad de personal altamente capacitado o materias primas y/o equipos especiales.

Finalmente hemos ordenado cada punto de comparación asignandole un orden a cada proceso en cada punto siendo el número 1 el proceso más "malo" en este punto y el número 5 el proceso que mejor satisface ese punto, sin embargo esto no es determinante pues como ya hemos dicho un proceso puede no ser útil por una o varias variables claves en éste.

Los resultados de este análisis inidican que resulta más conveniente el proceso que hemos sugerido:

CUADRO NO. 8

PROCESO	SUMA TOTAL DE PUNTOS
Phillips PROP	125
BETC	121
Recyclon	143
KTI	150
OLSOL (proceso sugerido)	189

De acuerdo con esto los procesos de regeneración para las condiciones de nuestro país serían adecuados en el siguiente orden:

OLSOL KTI Recyclon Phillips PROP BETC.

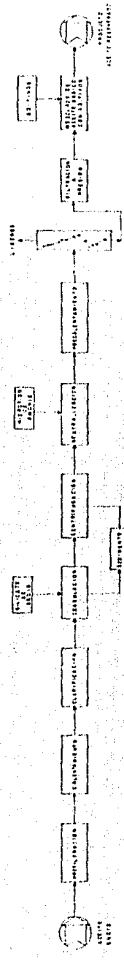
Esto no quiere decir que un proceso sea mejor o peor que otro ya que este analisis se ha elaborado de acuerdo a nuestras condiciones actuales las cuales pueden cambiar, pero para efecto de inicio del tratamiento mas formal del aceite sucio hemos propuesto este proceso (OLSOL) que despues puede ir evolucionando hacia un proceso, mas seguro, de mayor produccion, mas eficiente y más barato.

4.5. DIAGRAMA DE BLOQUES.

Después de haber llevado a cabo una serie de actividades que van desde la investigación de los procesos que existen en el mundo, para la regeneración de aceite lubricante usado, pasando por la experimentación en el laboratorio de un proceso nuevo, y la comparación de todos estos, llegamos a el diagrama de Bloques de este.

El diagrama de bloques es el más simple, pero menos descriptivo de los diagramas esquemáticos. Como su nombre lo indica, consiste de cuadros que por lo general representan una sola operación unitaria en una planta o bien toda una sección de la planta. Estos cuadros están conectados por flechas que indican la secuencia del flujo.

El diagrama de bloques es en extremo útil en las etapas iniciales de un estudio de proceso y es particularmente valioso para presentar los resultados de estos estudios económicos u operaciones, ya que dentro de los cuadros pueden colocarse datos significativos.



THE UNIVERSITY OF MICHIGAN
 LIBRARY
 300 N ZEEB RD
 ANN ARBOR MI 48106-1500
 TEL: 734 763 1000
 FAX: 734 763 1001
 WWW: WWW.LIBRARY.U-MICH.EDU

5- BASES DE DISEÑO.

Antes de proceder a cualquier cálculo relativo al diseño del proceso, es esencial establecer por escrito una base de datos completa. Esta debe incluir la cantidad y calidad de productos deseados, las materias primas y sus características, los servicios y sus temperaturas y presiones, y otros factores tales como la probable aplicación de los subproductos.

Simultáneamente se deben hacer otras dos importantes decisiones. Estas son la selección de los factores de seguridad que se van a usar en el diseño y la fijación de la fecha en que se ha de dar término al diseño del proceso.

Las bases de diseño son un documento proporcionado por el cliente a la compañía de ingeniería, para que esta pueda llevar a cabo el diseño de la planta.

Al contener los lineamientos y especificaciones del proceso, el documento de bases de diseño, sirve como punto de partida para establecer las garantías que la compañía licenciadora deberá ofrecer a su cliente. En general las garantías pueden cubrir entre otros aspectos, la capacidad de la planta, las especificaciones de productos, los rendimientos, la flexibilidad de la planta, etc.

De lo anterior se pretende que además de fijar los requerimientos del proceso, es un documento que puede ser útil desde el punto de vista legal.

BASES DE DISEÑO.

Nombre: Planta para la regeneración de aceites lubricantes.

1.1. Función: Regenerar aceite lubricante usado para obtener un aceite lubricante de características iguales al aceite lubricante básico.

1.2. Tipo de proceso: semicontinuo.

2.1. Capacidad nominal: 10,000 L.P.D.

2.2. Factor de servicio: 90% (6 días/semana = 2 turnos/día).

2.3. Flexibilidad:

a) A falta de energía eléctrica: paro total.

b) A falta de agua: No opera.

c) A falta de aire de instrumentos: Opera manualmente.

2.4. Previsiones: Se prevee aumento de la capacidad de la planta en un 50% si tiene éxito el producto en el mercado.

3.1. Especificación sobre alimentación:

Aceite usado conteniendo:

Insolubles en pentano y benceno.

Materiales carbonosos.

Partículas metálicas.

Polvo.

Fibra y basura.

Materia oxidada.

Agua.

Densidad 68°F = 0.87 gr./ml.

Temperatura de inflamación: $\pm 155^{\circ}\text{C}$.

Viscosidad 100°F = ± 88 SSU.

PM = 320.

4.1. Especificación del producto.

Aceite regenerado = 0% cenizas.

NOTA: Se establecen valores promedio pues el aceite recolectado es una mezcla.

Sedimento: menor al 0.01% vol.

5.1. Alimentación a la planta: Por camiones tanque.

5.2. Elementos de seguridad:

- a) Muro de contención para tanques de reactivos.
- b) Sistemas contra incendio.

6.1. Condiciones de los productos en límite de batería:

Aceite lubricante regenerado.

Color: A.S.T.M. 20.

Viscosidad: 52 SSU.

Densidad 865 gr./cm³

Temperatura de inflamación: 182 °C.

7.1. Eliminación de desechos: de acuerdo anormas de SEDUE.

7.2. Sistemas preferidos de eliminación de desechos de agua y aceite.

Aceite : Se recirculará.

Agua: Tratamiento para deshecho de acuerdo a normas de SEDUE.

8.1. Almacenamiento: En tanques de almacenamiento.

9.0. Servicios Auxiliares.

9.1. Aceite térmico: Terminal 44 a 360 °C; presión atmosférica.

9.2. Retorno de condensado a 67 psig. Temp. de saturación.

9.3. Analisis de agua.

TABLA NO. 2

Componente	p. p. m.	p. p. m. (CaCO ₃)
Na	200	456
Mn	0.2	0.4
Ca	0.2	0.3
Cr	0.3	0.6
Fe	0.4	0.7
Al	1.4	5.6
Cu	43.5	108.8
Hg	33	116.6
Cl ⁻	317.4	444.7
HCO ₃ ⁻	147	120
CO ₃ ⁻²	6	6
SO ₄ ⁻²	13.5	138.3
PO ₄ ⁻²	1.3	3.1
Sol. en susp.	156.0	---
Alcalinidad	120	---
Dureza	244	---
pH	7.4	---

9.4. Fuente de suministro: Red municipal a depósito de reserva (cisterna). Agua contra incendio.

9.5. Agua potable: Mismo requerimiento de agua de servicios adicional tratada bacteriológicamente.

6.- PROGRAMA DE ACTIVIDADES

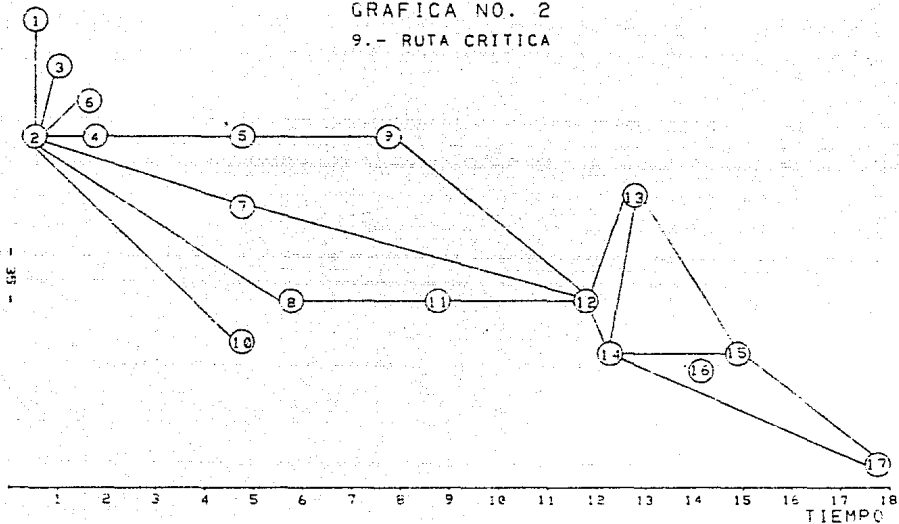
Una vez establecidas las base de diseño, en donde se han asentado las especificaciones con las que debe cumplir el proceso se procederá a desarrollar el programa de actividades, a continuación se enlistan las actividades que se llevaran a cabo, desde que se tiene hecho el estudio de factibilidad, hasta el arranque de la planta, así como el orden en el cual se deben realizar dichas operaciones, y el tiempo aproximado que abarcará cada una de ellas.

- 1) Constitución de la sociedad y pago de tecnología.
- 2) Nombramiento del Gerente General.
- 3) Adquisición de la oficina y contratación de la secretaria del gerente.
- 4) Compra del terreno.
- 5) Diseño de la planta.
- 6) Contratación del contador.
- 7) Contratación de servicios.
- 8) Cotización de equipos.
- 9) Construcción de edificios y caminos.
- 10) Contratación del personal de vigilancia.
- 11) Compra de equipos.
- 12) Instalación de equipos.
- 13) Contratación del personal de mano de obra directa.
- 14) Compra de la materia prima.
- 15) Pruebas de equipo.
- 16) Contratación del personal administrativo.
- 17) Arranque de la planta.

A continuación se muestra una gráfica de Gantt, las diferentes actividades y los tiempos considerados para la duración de cada una de ellas, y puesta en marcha de la planta.

También se elaboró la Ruta Crítica para observar el orden en el cual se efectuaran cada una de estas actividades.

GRAFICA NO. 2
9.- RUTA CRITICA



10.- DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO.

El diagrama de Flujo de Proceso es un documento fundamental en la Ingeniería Básica de un proceso, que consiste en una representación gráfica y objetiva de la información más relevante del mismo. Este documento está diseñado para proporcionar información a las distintas especialidades de Ingeniería (Básica y de detalle), ingenieros de Proyecto, personal de operación de la planta, etc; sobre las entradas y salidas de materia y energía, la secuencia de flujo en el proceso, las características básicas del equipo y los controles principales, de una manera clara y sencilla.

Contenido del Diagrama de Flujo de Proceso.

Podemos establecer como contenido típico de este diagrama el siguiente:

a) Identificación del proyecto y de la planta o sección representada, localización de la planta, edición del diagrama y firmas de aprobación.

b) Representación esquemática de los equipos de proceso, de acuerdo a estándares de dibujo, y de las corrientes que los unen, indicando la dirección de flujo por medio de flechas. En general, se prefiere que los equipos queden mostrados de izquierda a derecha, de acuerdo con su secuencia de aparición en el proceso.

c) Procedencia de las alimentaciones y destino de los productos del proceso.

d) Balance de Materia, indicando, para las alimentaciones, productos y corrientes principales de proceso, flujo, composición, propiedades básicas.

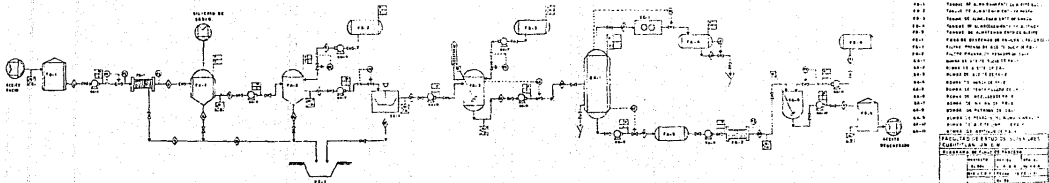
e) Características básicas del equipo de proceso, indicando, para cada equipo, la clave, el nombre del servicio.

f) Representación esquemática de los controles básicos del proceso.

g) Identificación de los servicios auxiliares utilizados en los distintos equipos del proceso.

El requerimiento principal del Diagrama de Flujo de Proceso es que la información arriba indicada sea presentada en forma clara y completa, fácil de manejar y de interpretar, con el fin de evitar confusiones y retrasos en su manejo.

Compart. No.		Superficie			Volumen			Peso			Temperatura		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
200	1	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000	
200	2	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000	
200	3	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000	
200	4	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000	
200	5	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000	
200	6	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000	
200	7	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000	
200	8	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000	
200	9	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000	
200	10	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000	
200	11	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000	
200	12	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000	
200	13	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000	



Legenda:
 R-1: Sistema de agua caliente
 R-2: Sistema de agua fría
 R-3: Sistema de agua de
 R-4: Sistema de agua de

R-5: Sistema de agua de
 R-6: Sistema de agua de
 R-7: Sistema de agua de
 R-8: Sistema de agua de
 R-9: Sistema de agua de
 R-10: Sistema de agua de
 R-11: Sistema de agua de
 R-12: Sistema de agua de
 R-13: Sistema de agua de
 R-14: Sistema de agua de
 R-15: Sistema de agua de
 R-16: Sistema de agua de
 R-17: Sistema de agua de
 R-18: Sistema de agua de
 R-19: Sistema de agua de
 R-20: Sistema de agua de

Dispositivo	Simbol.	Nota
Controlador	△	
Relé	□	
Interruptor	□	
Acción manual	○	

11.- BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA.

Cada una de las operaciones unitarias que se necesitan pueden ofrecer diversas alternativas desde un punto de vista económico. Entonces deben hacerse balances de materiales y energía alrededor de cada unidad, y los resultados registrarse de una manera ordenada de tal modo que pueden ser empleados para los muchos cálculos de diseño de proceso de renglones individuales de equipo y para el establecimiento de especificaciones por escrito. El orden y la limpieza son valiosas características de este tipo de trabajo. Cuando en el diseño de proceso de una planta se cuenta pronto con un diagrama de flujo que se pueda entender con facilidad o con un balance exacto de materia y energía, se eliminan muchos errores y se puede tener a varias personas trabajando eficientemente en diversas fases del diseño.

En el siguiente documento se presenta el balance del proceso que incluye todas las corrientes numeradas en el Diagrama de Balance de Materia y Energía. Este balance incluye, además de los flujos, composiciones, características básicas y condiciones de temperatura y presión de las corrientes, los valores de las propiedades termofísicas requeridas para el diseño de líneas y especificación de instrumentos.

El Balance de Materia y energía se presenta en forma de Cuadro Sinóptico de Balance de Materia; en ambos casos, el formato es equivalente, e incluye información de composición, densidad y viscosidad.

BALANCE DE MATERIA.

Flujo de salida del FB-1 (aceite sucio) = 25536 l./dia.

2 turnos; 8 horas = 25536 l./dia.

Por cada 8 horas de trabajo se tienen 5 hr. de reposo y 2 hr. de otros tratamientos por lo que el tiempo de bombeo es de 2 hr./dia

El flujo es:

$$Q = 25536 \text{ l.} / 2 \text{ hr.}$$

$$= 212 \text{ l./min}$$

$$= 56 \text{ GPM.}$$

$$m = 212 \text{ l./min} \times 0.9 \text{ Kg./m}^3 = 190.8 \text{ Kg./min.} \quad \text{línea P-101}$$

En la salida del filtro FG-1 se tiene, de laboratorio:

$$\frac{149.25 \text{ ml. de aceite filtrado}}{150 \text{ ml. de aceite sucio}} \times 100 = 99.5\% \text{ aceite prefiltrado} \\ + \\ 0.5\% \text{ de solidos}$$

Flujo a la salida del filtro (aceite).

$$Q = 12768 \text{ l./dia} \times 0.005 = 12704 \text{ l./hr.}$$

$$= 211.74 \text{ l./min.}$$

$$= 55.72 \text{ GPM. que es el flujo alimentado al}$$

FA-1.

$$m = 211 \text{ l./min.} \times 0.9 \text{ Kg./m}^3 = 190.6 \text{ Kg./min.} \quad \text{línea P-103}$$

El flujo alimentado de descarga de solidos al filtro es:

$$m = 190.8 \text{ Kg./min.} - 190.6 \text{ Kg./min.} = 0.2 \text{ Kg./min.}$$

Se agregan 1.125 gr. de silicato de sodio por cada 150 ml. de aceite sucio, por lo tanto el consumo de silicato de sodio es:

$$1.125 \text{ gr./150 ml.} \times 0.9 \text{ ml./gr.} \times 190.8 \text{ Kg./min.} \times 120 \text{ min.} = \\ = 190.6 \text{ Kg./dia.}$$

A la descarga del FA-1 de laboratorio se tiene:

$$\frac{139.73 \text{ ml. aceite clarificado}}{150 \text{ ml. aceite sucio}} \times 100 = 93.15\% \text{ aceite clarificado} \\ + \\ 6.84\% \text{ de grumos solidos}$$

Flujo a la descarga del FA-1:

$$Q = 12768 \text{ l./hr.} \times 93.15\% = 11893.4 \text{ l./hr.}$$

$$= 198.22 \text{ l./min.}$$

$$= 53.16 \text{ GPM. que es flujo de almacenamiento al FA-2.}$$

$$m = 198.22 \text{ l./min} \times 0.76 \text{ Kg./m}^3 = 150.85 \text{ Kg./min.} \quad \text{linea P-104.}$$

El flujo másico de descarga de grumos del FA-1 es:

$$m = 190.6 - 150.85 = 39.75 \text{ Kg./min.}$$

El aceite se trata con 0.05% de ácido sulfúrico al 98% de pureza, la cantidad de ácido consumida es:

$$Q = 11893.41 \text{ l./hr.} \times 0.05/100 \times 1/0.98 = 6.061 \text{ l./hr.}$$

$$= 0.1 \text{ l./min.}$$

$$= 0.026 \text{ GPM. del FB-2}$$

$$m = 0.1 \text{ l./min.} \times 0.98 \text{ Kg./min.} = 0.098 \text{ Kg./min.} \times 120 \text{ min.} =$$

$$= 11.76 \text{ Kg./día.} \quad \text{linea P-121.}$$

El flujo a la descarga del FA-2 se tiene, por datos de laboratorio:

$$\frac{129.75 \text{ ml. aceite}}{150 \text{ ml. aceite sucio.}} = 86.5\% \text{ de aceite}$$

+

$$13.5\% \text{ de grumos}$$

+

$$\text{solidos + coágulos.}$$

Flujo se descarga del FA-2.

$$Q = 12768 \text{ l./hr.} \times 86.5\% = 11044 \text{ l./hr.}$$

$$= 184.07 \text{ l./min.}$$

$$= 48.44 \text{ GPM.}$$

$$m = 184.07 \text{ l./min.} \times 0.785 \text{ Kg./m}^3 = 144.5 \text{ Kg./min.} \quad \text{linea P-106}$$

El flujo másico de descarga de coágulos FA-2 es:

$$m = 150.85 - 144.5 = 6.35 \text{ Kg./min.}$$

El flujo de entrada a la centrifuga CE-1 es de 11044 l./hr. el flujo de salida por datos de laboratorio:

De 129.75 gr. a centrifugar se pierde 8% que es: 129.75 ml.

129.75 ml. - (100-8) = 119.37 ml. (aceite centrifugado).

Aceite de residuo = 129.75 X 8/100 = 10.38 ml.

119.37 ml. = 79.58% de aceite

150 ml. +
 20.42% de grumos

 +
 sólidos + coágulos + aceite residual.

Flujo a la descarga de CE-2.

Q = 12768 l./hr. X 79.58% = 10160.77 l./hr.

 = 169.35 l./min.

 = 44.56 GPM.

m = 169.35 l./min. X 0.75 Kg./min. = 127.01 Kg./min. línea P-108

El flujo másico de descarga de aceite de residuo de CE-2 es:

m = 144.5 - 127.01 = 17.48 Kg./min.

El aceite ácido se neutraliza hasta pH de 6 con un 0.05% de NH_4OH al 90% en volumen, la cantidad consumida es; del flujo de entrada al FA-3 (tanque de neutralización).

Q = 10160.77 l./hr. X 0.05/100 X 1/0.9 = 5.64 l./hr.

 = 0.094 l./min.

 = 0.025 GPM. del FB-3

m = 0.094 l./min. X 0.9 = 0.084 Kg./min.

 = 0.084 Kg./min. X 120 min. =

10.15 Kg./día línea P-126.

El flujo a la descarga del FA-3 es:

$$\begin{aligned} 0.094 \text{ l./min.} + 169.35 \text{ l./min.} &= 169.44 \text{ l./min.} \\ &= 10166.64 \text{ l./hr.} \\ &= 44.6 \text{ GPM.} \end{aligned}$$

El flujo de entrada al DA-1 es de 44.6 GPM., no se tienen datos de laboratorio sobre el flash, según la literatura se obtienen: de 95.05% a 95.41% de pesados más de 4.59% a 4.95% de ligeros, tomando los valores máximos en cada caso, el flujo de salida del DA-1 es:

$$\begin{aligned} Q &= 10166.64 \text{ l./hr} \times 0.9541 = 9699 \text{ l./hr.} \\ &= 161.66 \text{ l./min.} \\ &= 42.54 \text{ GPM.} \end{aligned}$$

$$m = 161.66 \text{ l./min.} \times 0.864 \text{ Kg./l.} = 139.79 \text{ Kg./min.} \quad \text{linea P-113}$$

El flujo de entrada del EC-1.

$$\begin{aligned} Q &= 10166.64 \text{ l./hr.} \times 0.0495 = 503.25 \text{ l./hr.} \\ &= 8.39 \text{ l./min.} \\ &= 2.2 \text{ GPM.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m &= 8.39 \text{ l./min.} \times 0.4 \text{ Kg./l.} = 33.56 \text{ Kg./min.} \\ &= 4027 \text{ Kg./día.} \end{aligned}$$

Debido a que se ha decidido dividir el flujo en 10 para diseño, el flujo real de entrada al soloaire es de: $33.56 \times 10 = 335.6 \text{ Kg./min.}$ El flujo de salida de FA-5 es el mismo que el del DA-1, pero debido a que es un tanque sello este flujo es menor por lo que el flujo de salida es de: $9699 \text{ l./hr.} \times 0.75 = 7274.25 \text{ l./hr.}$
 $= 121.23 \text{ l./min.}$
 $= 31.9 \text{ GPM.}$

Este es el flujo de entrada al filtro de carbón FG-2, es en este filtro que se queda con 10% del aceite que entra:

$$\begin{aligned} 7274.25 \text{ l./hr.} \times 0.9 &= 6546.82 \text{ l./hr.} \\ &= 109.11 \text{ l./min.} \end{aligned}$$

$$= 28.71 \text{ GPM.}$$

$$m = 109.11 \text{ l./min.} \times 0.864 \text{ Kg./l.} = 94.37 \text{ Kg./min.} \quad \text{línea P-116.}$$

El flujo de entrada de líquido condensado al FA-4 es:

$$m = 33.56 \text{ Kg./min.}$$

$$Q = 33.56 \text{ Kg./min.} \times 1 \text{ l./0.8 Kg.} = 41.95 \text{ l./min.}$$

$$\text{Densidad del condensado} = 0.8 \text{ Kg./l.}$$

Flujo de entrada al tanque de reformulación de aditivos FA-6:

$$Q = 6546.82 \text{ l./hr.}$$

$$= 109.11 \text{ l./min.}$$

$$= 28.71 \text{ GPM.}$$

Se agrega un 12% de aditivo sobre este aceite por lo que el flujo de aditivo es:

$$Q = 6546.82 \text{ l./hr.} \times 0.12 = 758.52 \text{ l./hr.}$$

$$= 13.09 \text{ l./min.}$$

$$= 3.44 \text{ GPM.}$$

$$\text{Total } 13.09 \text{ l./min.} \times 120 \text{ min.} = 1570 \text{ l./dia.}$$

El producto reformulado que llega al FB-5 es:

$$Q = 6546.82 \text{ l./hr.} + 758.52 \text{ l./hr.} = 7332.34 \times 2 \text{ hr.}$$

$$Q = 14664.68 \text{ l./dia.}$$

Que es la producción para la cual se diseñó la planta.

12.- SERVICIOS AUXILIARES

Los servicios auxiliares en una planta de proceso son tan importantes como el mismo proceso, puesto que el buen funcionamiento de la planta depende en gran parte de que los servicios cumplan con su objetivo adecuadamente.

En el diseño de una planta de proceso, se considera la parte de los servicios, como otra planta, la cual se encarga de suministrar; agua de enfriamiento, agua para proceso, agua potable, aire para herramientas, aire para limpieza, aire para instrumentos, etc.

Los servicios auxiliares se clasifican en primarios y secundarios. Estos últimos son: drenajes, calzadas, vías ferreas, protección contra incendio y servicios de mantenimiento. Los servicios primarios son: agua (en todos sus aspectos), vapor, aire, combustible y electricidad.

En este estudio únicamente se enfocará la atención a los servicios primarios; por ser estos los más relacionados con el proceso en desarrollo; además debemos mencionar que en este proceso solo se usará aire para instrumentos, aire en lugar de agua para enfriamiento y una caldera eléctrica con aceite térmico para calentamiento en lugar de una caldera de vapor ya que los requerimientos energéticos del proceso no son considerables.

AIRE PARA INSTRUMENTOS.

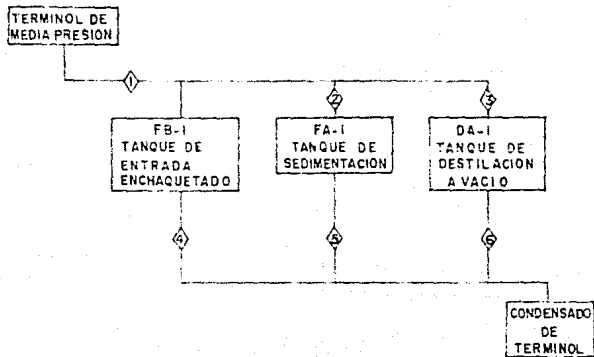
Compresión de Aire.

El aire comprimido se usa como señal para operación de los instrumentos y para el funcionamiento de herramientas y sistemas de limpieza.

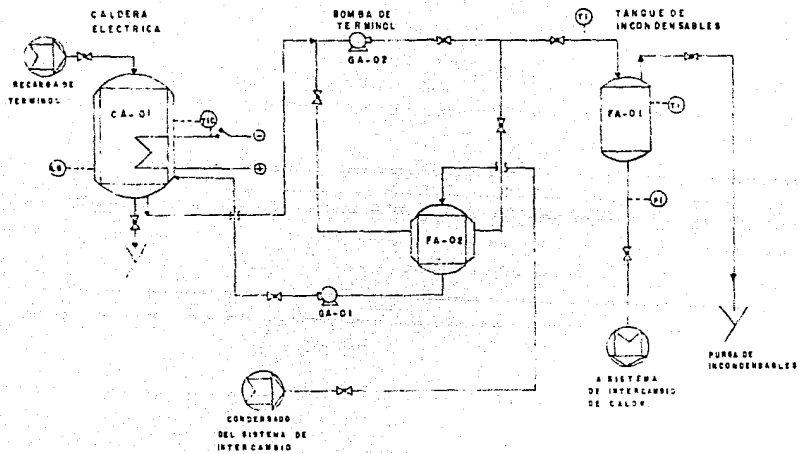
El aire para servicios, generalmente debe suministrarse a una presión aproximada de 100 psig y el equipo necesario adicional al compresor, que es: un prefiltro del aire a la entrada del compresor, agua de enfriamiento para las camisas del compresor, un postenfriador con el fin de poder separar el aceite y agua que atravesará el aire, un tanque receptor para la distribución del aire a través de la planta.

El aire de instrumentos se requiere a una presión superior de 100 psig y tan seco como sea posible, puesto que los instrumentos tienen orificios por los que circula el aire, tan pequeños como 0.3 mm.; por lo cual la presencia de cantidades pequeñas de humedad pueden estropear estos instrumentos; por lo que se requiere un equipo de secado de aire con el fin de obtenerlo a condiciones tales que su punto de rocío sea aproximadamente de -40° F.

Se empleará un compresor para aire de servicios y uno para aire de instrumentos, ambos impulsados por motor eléctrico, y ya que un compresor es un equipo que requiere alto costo de inversión no es recomendable tener un compresor parado para ser usado de repuesto, por lo que emplearemos el compresor de aire de servicios como repuesto en caso de emergencia del compresor de aire de instrumentos.



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN - U. N. A. M.		
DIAGRAMA DE SERVICIOS CIRCUITO. TERMINOL.		
PROYECTO. C.F.S.L.	REVISO. L.A.D.G.	APROBO. ING. R.G.N.
DIB. J.C.S.P. FECHA 15/01/91		No. 03



GA-01
BOMBA DE
CONDENSADOS

FA-02
PRECALENTADOR
DE TERMINAL

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTILAN - U. N. A. M.		
DIAGRAMA CIRCUITO TERMINAL		
PROYECTO	REVISO	APROBADO
15/01/91	L. A. G. O.	15/01/91
Dpto. C. S. P. FECHA 15/01/91		
No. 07		

F-1,2
FILTRO DE AIRE

CW-1
COMPRESOR DE
AIRE DE INSTRUMENTOS

C-1,2
INTERCEPTORES
DE AIRE

FB-1,2
TANQUES RECEPTORES
DE AIRE

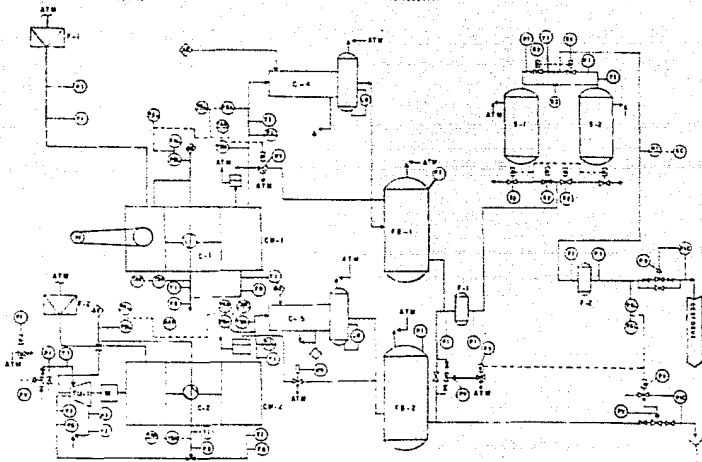
S-1,2
SERVIDORES DE
AIRE DE INSTRUMENTOS

F-1
AERIFILTRO

F-2
HIDROFILTRO

C-2
POTEROPRESIONES

CM-2
COMPRESOR DE
AIRE DE SERVICIO



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN - U. N. A. M.		
DISEÑO DE AIRE PARA INSTRUMENTOS		
PROFECTO	REVISED	APROBADO
ELABORADO	ELABORADO	ELABORADO
210 - C. E. - 10000 - 10-23-57		

13.- LISTA DE EQUIPO.

La lista de equipo es un resumen de los equipos que intervienen en la realización de un proceso. Incluye información suficiente de cada uno de ellos con el fin de evaluar o estimar su costo.

La lista de equipo debe estar basada en el diagrama de flujo de proceso y la información básica que debe incluir es la correspondiente a los siguientes factores:

- 1) Tipo específico de equipo.
- 2) Tamaño y/o capacidad.
- 3) Numero de equipos iguales.
- 4) Condiciones de operación y diseño.
- 5) Tipo de aislamiento.
- 6) Corrosión permisible.
- 7) Materiales de Construcción.

Como se puede observar, la cantidad de información requerida para elaborar la lista de equipo es lo suficientemente grande para justificar por sí misma la realización de un documento independiente, sin embargo, el ingeniero de proyecto trata ante todo de manejar documentos prácticos y resumidos evitando la duplicidad de información.

Basandonos en este último comentario y considerando que la finalidad es el obtener la lista de equipo, los ingenieros de proceso deben elaborar un documento que además de darles información suficiente para la estimación económica del equipo, les permita conocer su función específica en el proceso y sus dimensiones, para tener desde ese momento conocimiento del tamaño físico de los componentes de la planta y así prever el acomodo óptimo y adecuado de los mismos en el área disponible para tal fin.

Es por esto mismo que la información contenida en este documento, se limita a los tres primeros factores anunciados al principio y los restantes, se incluyen en la hoja de datos específica de cada equipo.

Resumiendo los conceptos antes externados, podemos decir que el objetivo de la lista de equipo es recabar la información referente al tipo y número de equipos, al servicio que prestan y sus características principales que permitan estimar su inversión inicial, los costos de instalación y los costos de operación.

Acorde a la secuencia de actividades formativas de la ingeniería básica de un proyecto, los documentos necesarios para realizar la lista de equipo son los siguientes:

- 1) Diagrama de Flujo de Proceso.
- 2) Balance de Materia y Energía.

Es de hacerse notar que al mencionar estos documentos nos estamos refiriendo al producto final de una serie de actividades encaminadas a su obtención, como son: el estudio de alternativas, los balances preliminares de materia, la obtención de propiedades físicas de las corrientes, los esquemas de proceso, etc.

LISTA DE EQUIPO.

CLAVE	SERVICIO
CE-1	CENTRIFUGA DEL MEZCLADO DE FA-2.
DA-1	TANQUE DE DESTILACION AL VACIO DEL MEZCLADO DE FA-3.
EC-1	INTERCAMBIADOR ENFRIADO POR AIRE (SOLOAIRE) DE LOS LIGEROS DE DA-1.
FA-1	TANQUE SEDIMENTADOR DEL FILTRADO DE FG-1.
FA-2	TANQUE SEMIMENTADOR DEL PRODUCTO DE CE-1.
FA-3	TANQUE DE MEZCLADO DEL PRODUCTO DE CE-1.
FA-4	TANQUE ACUMULADOR DE LIGEROS DE DA-1.
FA-5	TANQUE ACUMULADOR DE PESADOS DE DA-1.
FA-6	TANQUE MEZCLADOR DEL FILTRADO DE FG-2.
FB-1	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE ACEITE SUCIO.
FB-2	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE H_2SO_4 .
FB-3	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE NH_4OH .
FB-4	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE ADITIVOS.
FB-5	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE ACEITE.
FE-1	FOSA DE DESECHOS DE FG-1, FA-1, FA-2, CE-1.
FG-1	FILTRO PRENSA DE ACEITE SUCIO DE FB-1.
FG-2	FILTRO PRENSA DE PESADOS DE DA-1.
GA-1	BOMBA DE ACEITE SUCIO DE FB-1.
GA-2	BOMBA DE ACEITE DE FA-2.
GA-3	BOMBA DE ACEITE DE FA-2.
GA-4	BOMBA DE H_2SO_4 DE FB-2.
GA-5	BOMBA DE CENTRIFUGADO DE CE-1.
GA-6	BOMBA DE MEZCLADO DE FA-3.
GA-7	BOMBA DE NH_4OH DE FB-3.
GA-8	BOMBA DE PESADOS DE DA-1.
GA-9	BOMBA DE PESADOS DEL ACUMULADOR FA-5.
GA-10	BOMBA DE ACEITE LIMPIO DE FA-6.
GA-11	BOMBA DE ADITIVOS DE FA-4.

14.- CALCULO DE EQUIPO.

La información contenida en los Criterios de Diseño de Equipo complementa a la correspondiente a Bases de Diseño, Diagrama de Flujo de Proceso, Balances de Materia y Energía e Información Complementaria, permitiendo preparar las Hojas de Datos y Especificaciones de los equipos de proceso.

Los Criterios de Diseño son parte de esta información básica a partir de la cual se desarrolla la Ingeniería Básica y de Detalle de una planta; por lo tanto, resulta de especial importancia el llevar a cabo una cuidadosa revisión de su contenido con el fin de tener la seguridad de que todos los requerimientos del cliente han sido tomados en cuenta y de que están utilizando las filosofías de diseño adecuadas.

CALCULO DE EQUIPO.

DA-1

Material: Acero al carbono A-285 C

Cd = 12,380 litros.

$$Cd = 12,380 \times \frac{1 \text{ pie}^3}{35.32 \text{ l.}} = 35 \text{ pies}^3$$

Debido a que el tiempo de residencia en el tanque de destilación al vacío es muy bajo se decidió dividir el flujo entre 10 por lo que la capacidad de diseño es de 1238 l.

$$\frac{H}{D} = 6 \Rightarrow \frac{D}{H} = \frac{1}{6} \quad \text{Relación recomendada para tanques a presión interna.}$$

$$H = 3 \sqrt{\frac{35 \times 4}{\pi (1/6)^2}} = 3.66 \text{ m. (12 pies)}$$

$$D = 3 \sqrt{\frac{35 \times 4}{\pi (12)^2}} = 0.58 \text{ m. (1.92 pies)}$$

$$P = \pi D$$

$$P = \pi(1.92) = 1.84 \text{ m. (6.03 pies)}$$

$$D = 6.03 = 0.58 \text{ m. (1.92 pies)}$$

$$H = 3.66 \text{ m. (12 pies)}$$

CALCULO DE EQUIPO.

FA-1

Capacidad: 13,333 litros.

Tiempo de residencia: $3 \text{ hr.} / 2 = 1.5 (1)$

Capacidad: $13,333 (1.5)(1.33) = 27,000$ litros.

Sg = 0.76.

Material: Acero al carbón A-285 C

C = 0.075 pulg.

$$Cd = 27,000 \text{ l} \times \frac{1 \text{ ft}^3}{35.32 \text{ l.}} = 21.34 \text{ m}^3 (753 \text{ pies}^3)$$

$$Cd = 21.34 \text{ m}^3 (753 \text{ pies}^3)$$

$$D = 2.5H.$$

$$H = \sqrt[3]{\frac{Cd \times 4}{\pi \times H}} = \sqrt[3]{\frac{753 \times 4}{\pi (5)}} = 1.83 \text{ m. (13.84 pies)}$$

Dos niveles de 3 pies de ancho = 6 pies.

$$D = \sqrt{\frac{Cd \times 4}{\pi \times H}} = \sqrt{\frac{753 \times 4}{\pi \times 5}} = 4.22 \text{ m. (13.84 pies)}$$

$$P = \pi D$$

$$P = \pi(13.84) = 40.5 \text{ pies (5 X 8)}$$

Cinco placas de 8 pies.

$$P_{\text{real}} = 12.19 \text{ m. (40 pies)}$$

$$D = \frac{40}{\pi} = 3.88 \text{ m. (12.73 pies)}$$

$$H = 1.84 \text{ m. (6 pies)}$$

Nota: Se tom6 en cuenta la relacion de tiempos de residencia de FA-1 y FA-2 que es de 3hr./2hr. = 1.5 por lo que la capacidad se multiplica por 1.5.

CALCULO DE EQUIPO.

FA-2

$$\text{Capacidad} = \frac{6.3}{7} \times 20,000 = 18,000$$

$$Cd = 18,000 (1.33) = 23,939 \text{ litros.}$$

$$Sg = 0.78$$

Material: Acero al carbon A-285 C

$$C = 0.075 \text{ pulg.}$$

$$Cd = 23,939 \text{ l.} \times \frac{1 \text{ ft}^3}{35.32 \text{ l}} = 19.21 \text{ m}^3 (677.77 \text{ pies}^3)$$

$$Cd = 19.21 \text{ m}^3 (677.77 \text{ pies}^3)$$

$$D = 2.5H$$

$$H = \sqrt[3]{\frac{Cd \times 4}{\pi (2.5)^3}} = \sqrt[3]{\frac{677.77 \times 4}{\pi (2.5)^2}} = 1.83 \text{ m. (6 pies)}$$

Dos niveles de 3 pies de ancho = 6 pies.

$$D = \sqrt{\frac{Cd \times 4}{\pi \times H}}$$

$$D = \sqrt{\frac{677.77 \times 4}{\pi \times 6}} = 3.66 \text{ m. (12 pies)}$$

$$P = \pi D$$

$$P = \pi(12) = 37.69 \text{ 4 X 10}$$

Cuatro placas de 10 pies de ancho.

$$P_{\text{real}} = 12.19 \text{ m. (40 pies)}$$

$$D = \frac{40}{\pi} = 3.88 \text{ m. (12.73 pies)}$$

$$H = 1.83 \text{ m. (6 pies)}$$

CALCULO DE EQUIPO.

FA-3

$$Cd = 11,428 \times 1.33 = 15,200 \text{ litros.}$$

Material: Acero al carbon A-285 C.

$$Cd = 15,200 \text{ litros} \times \frac{1 \text{ pie}^3}{35.32 \text{ litros}} = 430.35 \text{ m}^3$$

$$D = 3H$$

Se recomienda una relación de D/H de 6 para tanques de presión interna pero por efecto del mezclado se decidió reducir esta a 3.

$$H = \sqrt{\frac{Cd \times 4}{\pi (3)^2}} = \sqrt{\frac{430.35 \times 4}{\pi (3)^2}} = 1.22 \text{ m. (4 pies)}$$

$$D = \sqrt{\frac{Cd \times 4}{\pi \times H}} = \sqrt{\frac{430.35 \times 4}{\pi \times 4}} = 3.57 \text{ m. (11.70 pies)}$$

$$P = \pi D$$

$$P = \pi (11.70) = 36.76 \text{ m. (120.57 pies)}$$

$$D = \frac{36.76}{\pi} = 11.70 \text{ m. (38.39 pies)}$$

$$H = 1.22 \text{ m. (4 pies)}$$

$$D = 3.57 \text{ m. (11.70 pies)}$$

CALCULO DE EQUIPO.

FA-6

Tanque de mezclado con aditivo.

Material: Acero al carbón A-285 C.

Capacidad:

$$9500 + 2375 = 11,875 \text{ L.P.D.}$$

$$Cd = 1.33 Ca$$

$$Cd = 1.33(11,875) = 15,793 \text{ L.P.D.}$$

$$Cd = 15,793 \text{ l.} \times \frac{1 \text{ pie}^3}{35.32 \text{ l.}} = 12.67 \text{ m}^3 \text{ (447.14 pies}^3\text{)}$$

$$Cd = 12.67 \text{ m}^3 \text{ (447.14 pies)}$$

$$D = 0.75H$$

$$H = \sqrt[3]{\frac{Cd \times 4}{\pi (0.75)^2}} = \sqrt[3]{\frac{447.14 \times 4}{\pi (0.75)^2}} = 3.20 \text{ m. (10.5 pies)}$$

$$D = \sqrt{\frac{Cd \times 4}{\pi H}} = \sqrt{\frac{447.14 \times 4}{\pi (10.5)}} = 2.24 \text{ m. (7.36 pies)}$$

$$P = \pi D$$

$$P = \pi(7.36) = 23.12 \text{ m. (75.7 pies)}$$

$$D = \frac{23.12}{10} = 2.24 \text{ m. (7.36 pies)}$$

$$H = 3.20 \text{ m. (10.5 pies)}$$

$$D = 2.24 \text{ m. (7.36 pies)}$$

FR-5 Tanque de almacenamiento de producto terminado.

Se sugiere un tanque 2 veces la capacidad del tanque de mezclado.

CALCULO DE EQUIPO.

FB-1

Capacidad: 25,536 litros.

$$Cd = 1.33Ca.$$

$$Cd = 1.33 (25536) = 33,962 \text{ litros.}$$

$$Sg = 0.9$$

Material: Acero al carbón A-282 C

$$C = 0.075 \text{ pulg.}$$

$$Cd = 33,962 \text{ l.} \times \frac{1 \text{ ft}^3}{35.32 \text{ l.}} = 27.25 \text{ m}^3 (961.57 \text{ pies}^3)$$

$$Cd = 27.25 \text{ m}^3 (961.57 \text{ pies}^3)$$

$$D = 2H$$

$$H = \sqrt[3]{\frac{Cd \times 4}{\pi (2)^2}} \Rightarrow V = \frac{\pi (2)^2}{4} H$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{961.57 \times 4}{\pi (2)^2}} = 2.44 \text{ m. (8 pies)}$$

Dos niveles de 4 pies de ancho = 8 ft.

$$H = \sqrt{\frac{Cd \times 4}{\pi \times 8}} = 3.77 \text{ m. (12.37 pies)}$$

$$P = \pi D$$

$$P = \pi(12.37) = 38.86 \text{ ft. } (4 \times 10)$$

Cuatro placas de 10 pies de ancho.

$$P_{\text{real}} = 12.19 \text{ m. (40 pies)}$$

$$D = \frac{40}{\pi} = 3.77 \text{ m. (12.37 pies)}$$

$$H = 2.44 \text{ m. (8 pies)}$$

$$D = 3.77 \text{ m. (12.37 pies)}$$

CALCULO DE EQUIPO.

FB-2

Tanque de almacenamiento de Acido sulfurico.

Capacidad:

Stock para una semana:

$$\text{Proporcion } \frac{0.5 \text{ l. Acido}}{100 \text{ l. de aceite sucio}}$$

$$\frac{0.5}{100} \times 13,300 = 66.5 = 70 \text{ L.P.D.}$$

Semana de 6 dias.

$$6 \times 70 = 420 \text{ litros.}$$

$$Cd = 1.33(420) = 558.7 \text{ litros}$$

$$Sg = 0.98$$

Material : Acero al carbon A-285 C.

$$Cd = 558.6 \text{ l.} \times \frac{1 \text{ pie}^3}{35.32 \text{ l.}} = 0.45 \text{ m}^3 \text{ (15.81 pies}^3\text{)}$$

$$D = 0.75H$$

$$H = \sqrt[3]{\frac{Cd \times 4}{\pi (0.75)^2}} = \sqrt[3]{\frac{15.81 \times 4}{\pi (0.75)^2}} = 1.22 \text{ m. (4 pies.)}$$

$$D = \sqrt{\frac{C_d \times 4}{\pi \times H}} = \sqrt{\frac{15.81 \times 4}{\pi (4)}} = 0.68 \text{ m. (2.24 pies)}$$

$$P = \pi D$$

$$P = \pi(2.84) = 2.15 \text{ m. (7.05 pies)}$$

$$D = \frac{7.047}{\pi} = 0.68 \text{ m. (2.24 pies)}$$

$$H = 1.22 \text{ m. (4 pies)}$$

$$D = 0.68 \text{ m. (2.24 pies)}$$

CALCULO DE EQUIPO.

FB-3

Tanque de almacenamiento de hidroxido de amonio.

Capacidad:

Stock para una semana.

Proporcion $\frac{0.5 \text{ l. base}}{100 \text{ l. de aceite acido}}$

$$\frac{0.5}{100} \times 12,350 = 61.75 = 62 \text{ L.P.D.}$$

Semana de 6 dias.

$$6 \times 62 \text{ L.P.D.} = 372 \text{ litros.}$$

Capacidad 372 litros.

$$Cd = 1.33Ca$$

$$Cd = 1.33(372) = 495 \text{ litros.}$$

$$Sg = 0.84$$

Material : Acero al carbon A-285 C.

$$Cd = 495 \text{ l.} \times \frac{1 \text{ pie}^3}{35.32 \text{ l.}} = 0.39 \text{ m}^3 \text{ (14 pies}^3\text{)}$$

$$D = 0.75H$$

$$H = \sqrt[3]{\frac{Cd \times 4}{\pi (0.75)^2}} = \sqrt[3]{\frac{14 \times 4}{\pi (0.75)^2}} = 0.96 \text{ m. (3.16 pies)}$$

$$D = \sqrt{\frac{Cd \times 4}{\pi \times H}} = \sqrt{\frac{14 \times 4}{\pi \times 3.16}} = 0.72 \text{ m. (2.37 pies)}$$

$$P = \pi D$$

$$P = \pi(2.37) = 2.27 \text{ m. (7.44 pies)}$$

$$D = \frac{7.44}{\pi} = 0.72 \text{ m. (2.37 pies)}$$

$$H = 0.96 \text{ m. (3.16 pies)}$$

$$D = 0.72 \text{ m. (2.37 pies)}$$

CALCULO DE EQUIPO.

FB-4

Tanque de almacenamiento de aditivos.

Capacidad:

Stock para una semana.

Proporción 25%

$$0.25 \times 9500 = 2375 \text{ L.P.D.}$$

$$C_d = 1.33 C_a$$

$$C_d = 1.33(2375) = 3158 \text{ L.P.D.}$$

Material : Acero al carbón A-285 C.

$$C_d = 3158 \text{ l.} \times \frac{1 \text{ pie}^3}{35.32 \text{ l.}} = 2.53 \text{ m}^3 \text{ (89.43 pies}^3\text{)}$$

$$C_d = 2.53 \text{ m}^3 \text{ (89.43 pies}^3\text{)}$$

$$D = 0.75H$$

$$H = \sqrt[3]{\frac{C_d \times 4}{\pi (0.75)^2}} = \sqrt[3]{\frac{89.43 \times 4}{\pi (0.75)^2}} = 1.83 \text{ m. (6 pies)}$$

$$P = \pi D$$

$$P = \pi(4.35) = 4.16 \text{ m. (13.66 pies)}$$

$$D = \frac{13.66}{10} = 1.33 \text{ m. (4.35 pies)}$$

$$H = 1.83 \text{ m. (6 pies)}$$

$$D = 1.33 \text{ m. (4.35 pies)}$$

CALCULO DE EQUIPO.

FB-5

Almacenamiento del producto terminado.

Material: Acero al carbon A-285 C

$$Cd = 15,793 \times 2 = 31,586 \text{ litros.}$$

$$Cd = 31,586 \text{ l.} \times \frac{1 \text{ pie}^3}{35.32 \text{ l.}} = 25.34 \text{ m}^3 \text{ (894.28 pies}^3\text{)}$$

$$D = 2H$$

$$H = \sqrt[3]{\frac{Cd \times 4}{\pi (2)^2}} = \sqrt[3]{\frac{894.28 \times 4}{\pi (4)}} = 2.44 \text{ m. (8 pies)}$$

$$D = \sqrt{\frac{Cd \times 4}{\pi H}} = \sqrt{\frac{894.28 \times 4}{\pi \times 8}} = 3.64 \text{ m. (11.93 pies)}$$

$$P = \pi D$$

$$P = \pi(11.93) = 11.43 \text{ m. (37.48 pies)}$$

$$D = \frac{37.48}{\pi} = 3.64 \text{ m. (11.93 pies)}$$

$$H = 2.44 \text{ m. (8 pies)}$$

$$D = 3.64 \text{ m. (11.93 pies)}$$

15.- HOJAS DE DATOS DE EQUIPO MAYOR.

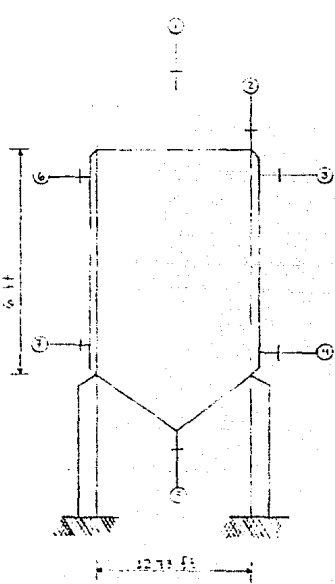
Después de haber obtenido la lista de equipo, y con esta posteriormente el cálculo de dichos equipos, se procederá al llenado de las hojas de datos.

En general se considera que las hojas de datos de proceso son los documentos en los cuales se establecen o especifican los requerimientos y características de los equipos de proceso, para que cumplan satisfactoriamente con la función que se les ha dado, en relación al diagrama de flujo de proceso y el balance de materia y energía.

Las hojas de datos de proceso pueden ser de dos tipos, 1) en las que se hace el diseño de proceso del equipo y 2) en las que únicamente se indican o especifican los requisitos de proceso y condiciones de operación para el equipo.

Al primer tipo pertenecen equipos tales como torres de destilación, torres de absorción, torres de extracción, recipientes, reactores, algunos filtros, secadores, cambiadores de calor, etc. En general equipos para los cuales las compañías de ingeniería tienen métodos de cálculo confiables. Al segundo tipo pertenecen equipos tales como bombas, compresores, molinos, cribas, sedimentadores, cristalizadores, centrifugas, cambiadores de calor, agitadores, filtros, etc. estos equipos los diseñan compañías especializadas en la manufactura de uno o más de estos.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA				HOJA No. DE	
				PROYECTO No.	
				DISEÑO No.	
PREPARO: KSP PLM	FECHA: 24-02-81	CLIENTE:	PLANTA:	UNIDADES REQUERIDAS:	
APROBO: IN. 654	FECHA:	PROY. CLIENTE No.	SECCIÓN DE LA PLANTA:	TIPO: TANQUE SUSCRIPTORA VERTICAL	
HOJA DE DATOS PARA RECIPIENTES.				PARTE No.	
SERVICIO: TANQUE SUSCRIPTORA DE FROD DE PA.			REVISIÓN:	1	2
			FOR:		
			FECHA:		
L	MÁXIMA	DE OPERACIÓN	CONTENIDO: AGUA Y VAPOR		
E	MÍNIMA	DE DISEÑO	CAPACIDAD: 27 m ³		
B	DE OPERACIÓN	DE PRUEBA	CÓDIGO: ASME		
A	DE DISEÑO	AJUSTE VALVULA DE SEGURIDAD	DISCOSTERNO 1000		
8	ALTURA HIDRÁSTICA DE OPERACIÓN				
9	GRAVEDAD ESPECÍFICA DENSIDAD	GR./CM ³	3759		
T	PESO RECIPIENTE VACÍO		KG, LBS		
0	PESO RECIPIENTE LLENO		KG, LBS		
9	VOLUMEN NORMAL DE LÍQUIDO		M ³ , GAL		
10	ESPESOR PLACA DEL CUERPO		MM, PULG		
11	ESPESOR PLACA DE TAPAS		MM, PULG		
12	RELEVAR ESFUERZOS				
13	INSPECCIÓN RADIODRÁTICA				
14	TIPO DE TAPAS		ARMONICA		
15	PLATAFORMAS, SOPORTES		AL AL CARBON		
16	AISLAMIENTO		MM, PULG		
17	SERVICIO INTERNO				
18	DIÁMETRO D I / O E.		MM, PULG		
19	ALTURA CILÍNDRICA		MM, PULG		
20	ALTURA DE ENPAQUE		MM, PULG		
21	ALTURA TOTAL		MM, PULG		
22	ESF. PERMISIBLE DEL MAT. LB./IN ² KG/CM ²				
23	CORROSIÓN PERMISIBLE IN/AÑO MM/ABO.				
24	COEFICIENTE SÉRMICO				
25	VELOCIDAD DE VIENTO		KM / HR		
26					
27	CUERPO Y TAPAS		ACERO AL CARBON A-285-C		
28	ESTRUCTURA INTERNA				
29	TORNILLERÍA EXTERNA				
30	TORNILLERÍA INTERNA				
31	PACQUES				
32	JUNTAS				
33	RECUBRIMIENTO				
34	PINTURA				
	No.	DIAM.	MAT.	SERVICIO	
	1	10"	SA-213	ALIMENTACION DE SOLICITA FUOIO	
	2	4"	SA-213	DESAGUJE	
	3	5"	SA-213	VENTO	
	4	1"	SA-213	TOMA DE MUESTRA	
	5	2"	SA-213	DRENAJE PARA EL VENTILADOR	
	6	2"	SA-213	ALIMENTACION DE AGUA PARA EL	
	7	3"	SA-213	TUBOS DE MUESTRA	



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 INSTITUTO DE CIENCIAS QUÍMICAS, INSTITUTO

HOJA No.	DE
PROYECTO No.	
DISEÑO No.	
UNIDADES REQUERIDAS	
TIPO:	
PARTES No.	

PREMIOS: DISEÑO Y LIND.	FECHA: 28-02-54	CLIENTE:	PLANTA:
APROBADO: DISEÑO Y LIND.	FECHA: 28-02-54	PROY. CLIENTE No. 26502	SECCIÓN DE LA PLANTA:

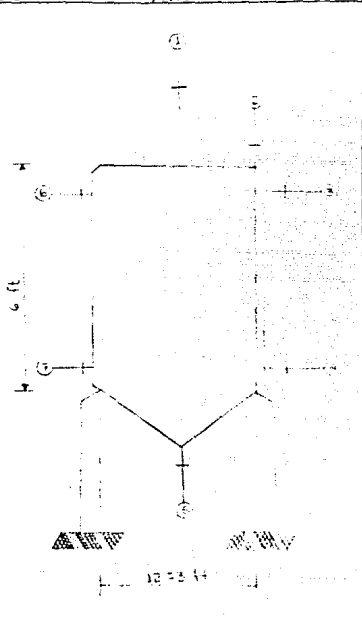
HOJA DE DATOS PARA RECIPIENTES.

SERVICIO:	REVISIÓN	1	2	3	4	5	6
	POR						
	FECHA						

1	MÁXIMA	DE OPERACIÓN	CONTENIDO
2	MÍNIMA	DE DISEÑO	CAPACIDAD
3	DE OPERACIÓN	DE PRUEBA	COEFICIENTE
4	DE DISEÑO	AJUSTE VALVULA DE SEGURIDAD	

5	ALTURA HIDROSTÁTICA DE OPERACIÓN	
6	GRAVEDAD ESPECÍFICA DENSIDAD	KG/CM ³
7	PESO RECIPIENTE VACÍO	KG, LBS
8	PESO RECIPIENTE LLENO	KG, LBS
9	VOLUMEN NORMAL DE LÍQUIDO	M ³ , GAL
10	ESPESOR PLACA DEL CUERPO	MM, PULG
11	ESPESOR PLACA DE TAPAS	MM, PULG
12	RELEVAP ESFUERZOS	
13	INSPECCIÓN RADIOGRÁFICA	
14	TIPO DE TAPAS	NUMEROS
15	PLATAFORMAS, SOPORTES	AL AL CARRO
16	BIELAMIENTO	MM, PULG
17	SERVICIO INTERNO	
18	DIAMETRO D1/D2	MM, PULG
19	ALTURA CILÍNDRICA	MM, PULG
20	ALTURA DE EMPAQUE	MM, PULG
21	ALTURA TOTAL	MM, PULG
22	EST. PERMISIBLE DEL MAT.	LB/IN ² KG/CM ²
23	COMPRESIÓN PERMISIBLE	IN/AC. MM/ASO
24	COEFICIENTE SISMICO	
25	VELOCIDAD DE VIENTO	KM/HR
26		
27	CUERPO Y TAPAS	AL CARRO
28	ESTRUCTURA INTERNA	
29	TORNILLERÍA EXTERNA	
30	TORNILLERÍA INTERNA	
31	MAQUETAS	
32	JUNTAS	
33	ACUBERNIMIENTO	
34	PINTURA	

No.	DIAM.	MAT.	SERVICIO
1	3"	AL CARRO	INSTALACION DE MUELLO
2	4"		PROTECCION DEFUEGO
3	3"		PROTECCION VIENTOS
4	4"		PROTECCION TORNO DE MUESTRA
5	2"		PROTECCION DRENAJE DE AGUA DE DESBORDOS
6	2"		MANEJO ALIMENTACION DE ACEITE DE PA...
7	1"		NIVEL DE NIVEL



10 23 44

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍAS QUÍMICAS

HOJA No. _____ DE _____
PROYECTO No. _____
DIBUJO No. _____
UNIDADES REQUERIDAS _____
TIPO: _____
PARTES No. _____

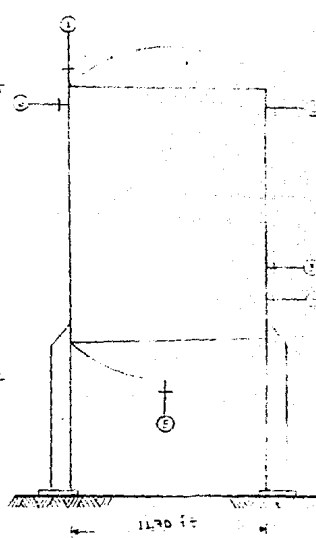
PREPARED BY: _____	FECHA: _____	CLIENTE: _____	PLANTA: REGENERADOR DE ALTA PRESIÓN
APROBADO POR: _____	FECHA: _____	PROY. CLIENTE No. _____	SECCIÓN DE LA PLANTA: _____

HOJA DE DATOS PARA RECIPIENTES.

SERVICIO: TANK DE MEDIANTE DEL PRODUCTO DE _____	REVISIÓN: L E S A B C
DESIGNACIÓN: _____	POR: _____
	FECHA: _____

L	MÁXIMA	DE OPERACIÓN	CONTENIDO:
E	MÍNIMA	DE DISEÑO	CAPACIDAD:
S	DE OPERACIÓN 30%	DE PRUEBA	CÓDIGO:
A	DE DISEÑO	AJUSTE VALVULA DE SEGURIDAD	MATERIAL:
6	ALTIMETRO HIDROSTÁTICA DE OPERACIÓN		
7	BRAVEDAD ESPECÍFICA DENSIDAD GR/CM ³		
8	PESO RECIPIENTE VACÍO KG, LBS		
9	PESO RECIPIENTE LLENO KG, LBS		
10	VOLUMEN NORMAL DE LÍQUIDO M ³ , GAL		
11	ESPESOR PLACA DEL CUERPO MM, PULG		
12	ESPESOR PLACA DE TAPAS MM, PULG		
13	RELEVIA ESPUERZOS		
14	INSPECCIÓN RADIOGRÁFICA		
15	TIPO DE TAPAS		
16	PLATAFORMAS, SOPORTES		
17	AISLAMIENTO MM, PULG		
18	SERVICIO INTERNO		
19	DIAMETRO D _i /D _e MM, PULG		
20	ALTURA CILÍNDRICA MM, PULG		
21	ALTURA DE EMPAQUE MM, PULG		
22	ALTURA TOTAL MM, PULG		
23	ESF. PERMISIBLE DEL MAT LB/IN ² KG/CM ²		
24	CORROSION PERMISIBLE IN/100 MM/AÑO		
25	COEFICIENTE SÍSMICO		
26	VELOCIDAD DE VIENTO KM/HR		
27	CUERPO Y TAPAS		
28	ESTRUCTURA INTERNA		
29	TORNILLERÍA EXTERNA		
30	TORNILLERÍA INTERNA		
31	CUBIERTOS		
32	JUNTAS		
33	ACUBRIMIENTO		
34	PINTURA		

No.	DIAM.	MAT.	SERVICIO
1	4	304	REBOQUES
2	2	304	VENTILAS
3	2	304	VALVULA DE ALIVIO
4	2	304	TORNILLERÍA EXTERNA
5	2	304	TORNILLERÍA INTERNA
6	2	304	ACUBRIMIENTO DE TAPAS
7	2	304	ACUBRIMIENTO DE VALVULA
8	2	304	ACUBRIMIENTO DE VENTILAS
9	2	304	ACUBRIMIENTO DE CORROSION
10	2	304	ACUBRIMIENTO DE PINTURA
11	2	304	ACUBRIMIENTO DE PINTURA
12	2	304	ACUBRIMIENTO DE PINTURA
13	2	304	ACUBRIMIENTO DE PINTURA
14	2	304	ACUBRIMIENTO DE PINTURA
15	2	304	ACUBRIMIENTO DE PINTURA
16	2	304	ACUBRIMIENTO DE PINTURA
17	2	304	ACUBRIMIENTO DE PINTURA
18	2	304	ACUBRIMIENTO DE PINTURA
19	2	304	ACUBRIMIENTO DE PINTURA
20	2	304	ACUBRIMIENTO DE PINTURA
21	2	304	ACUBRIMIENTO DE PINTURA
22	2	304	ACUBRIMIENTO DE PINTURA
23	2	304	ACUBRIMIENTO DE PINTURA
24	2	304	ACUBRIMIENTO DE PINTURA
25	2	304	ACUBRIMIENTO DE PINTURA
26	2	304	ACUBRIMIENTO DE PINTURA
27	2	304	ACUBRIMIENTO DE PINTURA
28	2	304	ACUBRIMIENTO DE PINTURA
29	2	304	ACUBRIMIENTO DE PINTURA
30	2	304	ACUBRIMIENTO DE PINTURA
31	2	304	ACUBRIMIENTO DE PINTURA
32	2	304	ACUBRIMIENTO DE PINTURA
33	2	304	ACUBRIMIENTO DE PINTURA
34	2	304	ACUBRIMIENTO DE PINTURA



1170 10

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA SUPERIORES QUÍMICA

HOJA No. DE
PROYECTO No.
DISEÑO No.
UNIDADES REQUERIDAS:
TIPO:
PARTE No.

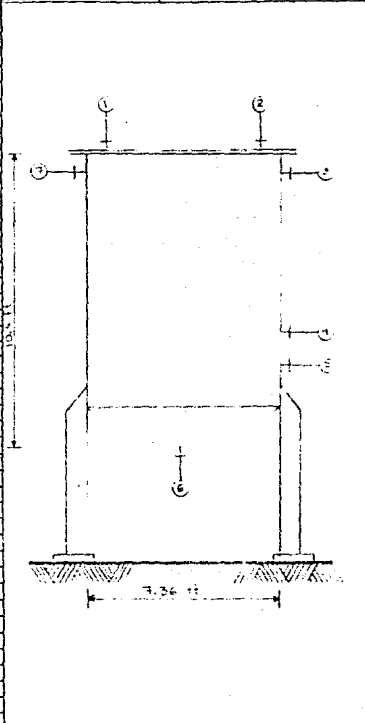
PREPARED: JCS/FLAOG
APPROVED: ING. R.G.N.
FECHA: 28-02-54
FECHA: 28-02-54
CLIENTE: PAUL CLIENTE No. J-301
PLANTA:
SECCIÓN DE LA PLANTA:

HOJA DE DATOS PARA RECIPIENTES.

SERVICIO: TANQUE MEZCLADOR DEL FILTRO DE FLOCCULACIÓN ACTIVADA
REVISIÓN: 1 2 3 4 5 6
POR: FECHA:

L	MÁXIMA	DE OPERACIÓN	CONTENIDO: ACEITE
B	MÍNIMA	DE DISEÑO	CAPACIDAD: 1500 L
S	DE OPERACIÓN 30°C	DE PRUEBA	CÓDIGO: NOME
A	DE DISEÑO	AJUSTE VALVULA DE SEGURIDAD	VISUAL: AL 50%

6	ALTIMETRO	DE OPERACIÓN	DE DISEÑO
7	ALTIMETRO	DE PRUEBA	AJUSTE VALVULA DE SEGURIDAD
8	ALTURA HIDROSTÁTICA DE OPERACIÓN		
9	GRAVEDAD ESPECÍFICA DENSIIDAD	GR/CM ³	0.827
1	PESO RECIPIENTE VACÍO	KG, LBS	
2	PESO RECIPIENTE LLENO	KG, LBS	
3	VOLUMEN NORMAL DE LÍQUIDO	M ³ , GAL.	11.575
10	ESPESOR PLACA DEL CUERPO	MM, PULG.	
11	ESPESOR PLACA DE TAPAS	MM, PULG.	
12	RELEVAR ESFUERZOS		
13	INSPECCIÓN RADIOGRÁFICA		
14	TIPO DE TAPAS		MANOS
15	PLATAFORMAS, SOPORTES		AL 4.000M
16	AISLAMIENTO	MM, PULG.	
17	SERVICIO INTERNO		
18	DIÁMETRO D ₁ /D ₂	MM, PULG.	
19	ALTURA CILÍNDRICA	MM, PULG.	
20	ALTURA DE EMPAQUE	MM, PULG.	
21	ALTURA TOTAL	MM, PULG.	
22	ESF. PERMISIBLE DEL MAT.	LB/IN ² KG/CM ²	
23	CORROSIÓN PERMISIBLE	IN./AÑO MM/AÑO	
24	COEFICIENTE SÍSMICO		
25	VELOCIDAD DE VIENTO	EM/HR	
27	CUERPO Y TAPAS		ACER. AL 5084 A195-C
28	ESTRUCTURA INTERNA		
29	TORNILLERÍA EXTERNA		
30	TORNILLERÍA INTERNA		
31	PA RADRES		
32	JUNTAS		
33	RECUBRIMIENTO		
34	PINTURA		

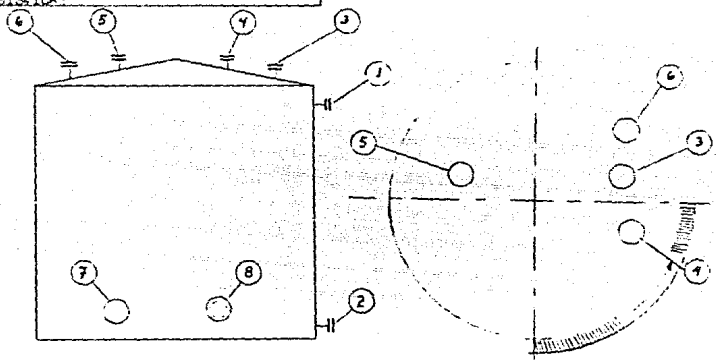


NO.	DIAM.	MAT.	SERVICIO
1	2"	SA-213	ALIMENTACION AL ALTO DE FL-2
2	2"	SA-213	ALIMENTACION AL ALTO DE FL-4
3	3"	SA-213	VIENTO
4	1"		VIENTO DE NIVEL
5			ALTA TOMA DE MUESTRA
6	2"	SA-213	ALIMENTACION AL FRS
7	4"		SARIS DESERQUE

TANTO ATMOSFERICO VERTICAL Y BOLILLAS
HOJA DE DATOS DE PROCESO.

LOC.	PROY.	DESCR.	FECHA
CLAVE: FR-1		CAPACIDAD 33.96 m ³ (21.00 GAL.)	03-11-71
SERVICIO: ALMACENAMIENTO DE ASETO SUCCIO		DIAMETRO 3.35 m (11.00 pies.)	
ATISLAMIENTO: SI		ALTURA 2.73 m (9.00 pies.)	
ASILIACION: SI NO X		TEMPERATURA DE OPERACION 33.00 C (91.40 F)	
CALENTAMIENTO: SI X NO		TEMPERATURA DE DISEÑO 35.00 C (95.00 F)	
		MATERIAL: ACERO AL CARBON AISC-C	

DIRECCION VIENTOS DOMINANTES:
VELOCIDAD VIENTOS DOMINANTES:
ZONA SISMICA:



DESCRIPCION.				OBSERVACIONES
NO.	TALL.	ESPECIFICACION	SERVICIO	
1	1	3"	SA-213	ENTRADA
2	1	2"	SA-213	SALIDA
3	1	2"	SA-213	ESBOTILLA DE MEDICION
4	1	20"	TA-213	RESISTENCIA HORMON TEMA
5	1	2"	SA-213	VENTIL
6	1	2"	SA-213	INDICADOR DE NIVEL
7	1	3"	SA-213	CONEXION DE DRENAJE
8	1	20"	SA-213	ACCESO A QUEMO
9				
10				
11				
12				
13				
14				

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y PETROLIO

HOJA No. DE
PROYECTO No.
DIBUJO No.
UNIDADES REQUERIDAS:
TIPO: HORIZONTAL
PARTE No.

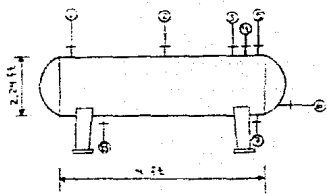
PREPARO: JCS & LAOS
DISEÑO: JCS & LAOS
ING. RGN
FECHA: 7-20-91
FICHA: 00000001
CLIENTE: PULP. CLIENTE No. DLSOL
PLANTA: RENOVACION DE ACISTE LUBRICANTE USADO
SECCION DE LA PLANTA:

HOJA DE DATOS PARA RECIPIENTES.

SERVICIO: TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE ACIDO SULFURICO
REVISION: 1 2 3 4 5 6
POR: JCS & LAOS
FECHA:

L	MÁXIMA	DE OPERACIÓN	20 PSI	CONTENIDO: ACIDO SULFURICO
E	MÍNIMA	DE DISEÑO	20 PSI	CAPACIDAD: 550 LIT
M	DE OPERACIÓN	DE PRUEBA		CODIGO: ACHE
Y	DE DISEÑO	AJUSTE VALVULA DE SEGURIDAD		

6	ALTURA HIDROSTÁTICA DE OPERACIÓN	
7	GRAVEDAD ESPECÍFICA DENSIDAD	KG/L
8	PESO RECIPIENTE VACÍO	KG, LBS
9	PESO RECIPIENTE LLENO	KG, LBS
10	VOLUMEN NOMINAL DE LÍQUIDO	M ³ GAL
11	ESPESOR PLACA DEL CUERPO	MM, PULG
12	ESPESOR PLACA DE TAPAS	MM, PULG
13	RELEVAR ESFUERZOS	
14	INSPECCIÓN RADIOGRÁFICA	
15	TIPO DE TAPAS	CONSTRUCION
16	PLATAFORMAS; SOPORTES	AC AL CARBON
17	AISLAMIENTO	NO
18	SERVICIO INTERNO	
19	DIAMETRO D _i /D _e	MM, PULG
20	ALTURA CILÍNDRICA	MM, PULG
21	ALTURA DE EMPAQUE	MM, PULG
22	ALTURA TOTAL	MM, PULG
23	ESF PERMISIBLE DEL MAT	LBS/IN ² KG/CM ²
24	CONDICION PERMISIBLE	IN/IN, MM/ASO
25	COEFICIENTE SISMICO	
26	VELOCIDAD DE VIENTO	KM/HR
27	CUERPO Y TAPAS	AC AL CARBON A-200-C
28	ESTRUCTURA INTERNA	
29	TORNILLERIA EXTERNA	
30	TORNILLERIA INTERNA	
31	PI PASEOS	
32	JUNTAS	
33	RECUBRIMIENTO	
34	PINTURA	



No.	DIAM.	NAT.	SERVICIO
1	2"	SA-20	ALIMENTACION DE H2-O2
2	3"	SA-20	VENTEO
3	1/2"	SA-20	INDICADOR DE PRESION
4	1/2"	SA-20	NIVEL DE NIVEL
5	4"	SA-20	VALVULA DE BELFQUE
6	SA-20	TOMA DE MUESTRA	
7	3"	SA-20	DRENE
8	1/2"	SA-20	ALIMENTACION A FA-2

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

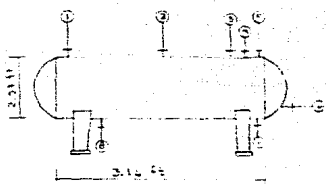
HOJA No. DE
PROYECTO No.
DISEÑO No.

PREPARADO: ING. R. G. N.	FECHA: 10/05/54	CLIENTE: PROY. CLIENTE No. 0-550	PLANTA: REGENERACION DE ALBESTE LUBRICANTE USADO	UNIDADES REQUERIDAS:
APROBADO:	FECHA:	PROY. CLIENTE No.	SECCION DE LA PLANTA:	TIPO:

HOJA DE DATOS PARA RECIPIENTES.

SERVICIO: TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE MATERIA DE AMONIO.	REVISION	1	2	3	4	5	6
	POR:	04/5/54					
	FECHA:	04/05/54					

1	W	MÁXIMA	DE OPERACIÓN	20 PSIG	CONTENIDO: MIL GALLONES ANUAL
2	W	MÍNIMA	DE DISEÑO	15 PSIG	CAPACIDAD: 1000 GAL
3	W	DE OPERACIÓN	DE PRUEBA	30 PSIG	CÓDIGO: 0-550
4	W	DE DISEÑO	CANTIDAD MÁXIMA DE MATERIA		
5	A	ALTURA HIDRÁTICA DE OPERACIÓN			
6	B	BRAVEDAD ESPECÍFICA DENSIDAD	SP. LIQ.		
7	B	PESO RECIPIENTE VACÍO	SG. LBS		
8	B	PESO RECIPIENTE LLENDO	SG. LBS		
9	B	VOLUMEN NORMAL DE LIQUIDO	M ³ GAL	4526 GAL	
10	D	ESPESOR PLACA DEL CUERPO	MM. PULG.		
11	D	ESPESOR PLACA DE TAPAS	MM. PULG.		
12	D	RELEVAP ESFUERZO			
13	D	INSPECCIÓN RADIOGRÁFICA			
14	D	TIPO DE TAPAS	CONSERVACION		
15	F	PLATAFORMAS, SOPORTES	AL. ALACRAN		
16	F	AISLAMIENTO	MM. PULG.	NO	
17	K	SERVICIO INTERNO			
18	D	DIÁMETRO D _i / D _e	MM. PULG.		
19	F	ALTURA CILÍNDRICA	MM. PULG.		
20	F	ALTURA DE EMPAQUE	MM. PULG.		
21	F	ALTURA TOTAL	MM. PULG.		
22	G	EST. PERMISIBLE DEL MAT	LB/IN ² KG/CM ²		
23	G	COMPRESION PERMISIBLE	IN/100 MM/100		
24	G	COEFICIENTE BIEMICO			
25	G	VELOCIDAD DE VIENTO	KM/HR		
26	D				
27	M	CUERPO Y TAPAS	ACERO AL CARBON A-105-C		
28	M	ESTRUCTURA INTERNA			
29	M	TORILLERIA EXTERNA			
30	M	TORILLERIA INTERNA			
31	M	BRACEROS			
32	M	JUNTAS			
33	M	RECUBRIMIENTO			
34	M	PINTURA			



No.	DIAM.	MAT.	SERVICIO
1	12"	SA-105	ALIMENTACION DE NITRO
2	12"	SA-105	VENTED
3	12"	SA-105	INDICADOR DE PRESION
4	12"	SA-105	INDICADOR DE NIVEL
5	12"	SA-105	VALVULA DE EMERGEN
6	12"	SA-105	VALVULA TORNEO DE MANTEN
7	12"	SA-105	VALVULA DE DRENAJE
8	12"	SA-105	ALIMENTACION A FA-2
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			

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

HOJA No. DE

PROYECTO No.

DISEÑO No.

PREPARO:
JOSÉ BLANCO
APROBO:
ING. R.G.N.

FECHA:
25-02-71
CLIENTE:
PROY. CLIENTE No.
00000

PLANTA: FÁBRICA DE ALCOHOL DE ABEJE
SECCIÓN DE LA PLANTA

UNIDADES REQUERIDAS:

TIPO:

PARTES No.

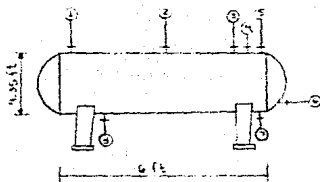
HOJA DE DATOS PARA RECIPIENTES.

SERVICIO: TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE
ACTIVOS

REVISIÓN	1	2	3	4	5	6
POR						
FECHA						

1	MÁXIMA	DE OPERACIÓN	CONTENIDO ACTIVO
2	MÍNIMA	DE DISEÑO	CAPACIDAD: 2150 LTS
3	DE OPERACIÓN	DE PRUEBA	CÓDIGO:
4	DE DISEÑO	CUOTE TANGENTE DE RIGIDEZ	

5	ALTURA HIDROSTÁTICA DE OPERACIÓN	
6	GRAVEDAD ESPECÍFICA DENSIDAD	GR/CM ³
7	PESO RECIPIENTE VACÍO	KG, LBS
8	PESO RECIPIENTE LLENO	KG, LBS
9	VOLUMEN NORMAL DE LÍQUIDO	M ³ , GAL
10	ESPESOR PLACA DEL CUERPO	MM, PULG.
11	ESPESOR PLACA DE TAPAS	MM, PULG.
12	RELVAR ESFUERZOS	
13	INSPECCIÓN RADIOGRÁFICA	
14	TIPO DE TAPAS	TESTERÍA
15	PLATAFORMAS, SOPORTES	AL CARBÓN
16	AISLAMIENTO	NO
17	ACABADO INTERNO	
18	DIÁMETRO D ₁ /D ₂	MM, PULG.
19	ALTURA CILÍNDRICA	MM, PULG.
20	ALTURA DE EMPAQUE	MM, PULG.
21	ALTURA TOTAL	MM, PULG.
22	ESP. PE-VIDENTE DEL MAT	LBS/IN ² KG/CM ²
23	CORROSIÓN PERMISIBLE	IN/AÑO MM/ARO
24	COEFICIENTE SÍSMICO	
25	V. VELOCIDAD DE VIENTO	MM/HR
26		
27	CUERPO Y TAPAS	ACERO AL CARBÓN A-285-C
28	ESTRUCTURA INTERNA	
29	TORNILLERÍA EXTERNA	
30	TORNILLERÍA INTERNA	
31	LOS PÁQUETS	
32	JUNTAS	
33	ACRUBRIMIENTO	
34	PIINTURA	

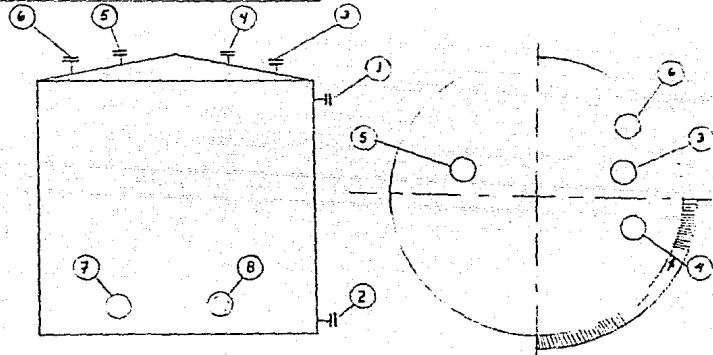


No.	DIAM.	MAT.	SERVICIO
1	2"	SA-20	ALIMENTACIÓN DE ACTIVOS
2	3"	SA-20	SA-LIV VENTEO
3	1/2"	SA-20	INDICADOR DE PRESIÓN
4	1/2"	SA-20	DIRIGIDO DE MUELA
5	4"	SA-20	ALVILA DE EXPOSICIÓN
6	1/2"	SA-20	TUBO DE MUELA
7	3"	SA-20	DRENE
8	3"	SA-20	ALIMENTACIÓN A FA-6
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			

TANQUE ATMOSFERICO VERTICAL Y BOQUILLAS
HOJA DE DATOS DE PROCESO.

LOC:	PROY. OLSOL	FECHA: 12-12-91
CLAVE: FC-5	CAPACIDAD 31.58 m ³ (1.15 G. PUL.)	
SERVICIO: A MALENAMIENTO DE PRD. TERMINADO	DIAMETRO 3.43 m (11.25 PUL.)	
AISLAMIENTO: NO	ALTIMA 3.43 m (11.25 PUL.)	
AGITACION: SI NO	TEMPERATURA DE OPERACION 25 °C (77 °F)	
CALENTAMIENTO: SI NO	TEMPERATURA DE DISEÑO 20 °C (68 °F)	
	MATERIAL: ACERO AL CARBON A-285-C	

DIRECCION VIENTOS DOMINANTES:
VELOCIDAD VIENTOS DOMINANTES:
ZONA SISMO:



CAN.		DESCRIPCION.		OBSERVACIONES
NO.	ID.	DIAM.	ESPECIFICACION	
1	1	1 1/4"	SA-213	ENTRADA
2	1	3"	SA-213	SALIDA
3	1	2"	SA-213	BOQUILLA DE MEDICION
4	1	20"	SA-213	ACCESO PARA ESCALERA
5	1	2"	SA-213	VIENTOS
6	1	2"	SA-213	INDICADOR DE NIVEL
7	1	3"	SA-213	CONEXION DE OPERACION
8	1	20"	SA-213	ACCESO A CORONA
9				
10				
11				
12				
13				
14				

HECHO POR: JCSP CLAG

REVISO: Ing. R.G.N

FILTRO FRENS

FORM DE DATOS DE PROE D

PROYECTO: 1300
 CLASE DEL EQUIPO: FE - 1
 FECH: 1960-11-10
 SERVICIO: FILTRO DE AGUA S. 100

CONDICIONES DE OPERACION

FALUD: 24.48 CFM
 TEMPERATURA: 72 F
 PRESION INTERNA: _____
 CADA DE PRESION PERMISIBLE: 10 INCHES

REQUERIMIENTOS DE FLUIDO

DEMANDA: 54.55 GPM/24
 VISCOSIDAD: _____

CONDICIONES DE DISEÑO

PRESION: _____
 TEMPERATURA: 110 F
 PRESION DIFERENCIAL: _____

MATERIALES

CUBIERTA: RESINA CARBON
 AGENTE FILTRANTE: TIERRA DIFUSION
 DIMENSION PERMITIDA EN RELACION A LOS MATERIALES 100 GPM/24
 TIPO DE FILTRO: FILTRO FRENS

FORMA PARA DATOS DE PROE D

FORMA PARA DATOS DE PROE D

FORMA DE DATOS DE PROYECTO

PROYECTO: 100-1CALLE DEL PROYECTO: 100-1FECHA: 10/10/10SERVICIO: PROYECTO DE SERVICIOS DE PROYECTO

CONDICIONES DE OPERACION:

TIPO: PROYECTOTEMPERATURA: 100-1PRESION: 100-1TIPO DE PRESION: PROYECTO DE PROYECTO

CONDICIONES DE EQUIPO:

TIPO: PROYECTOPRESION: 100-1

CONDICIONES DE TIEMPO:

FECHA: 10/10/10TEMPERATURA: 100-1PRESION: 100-1

CONDICIONES:

TIPO: PROYECTOSERVICIO: PROYECTO DE PROYECTOTIPO DE PRESION: PROYECTO DE PROYECTOTIPO DE PRESION: PROYECTO

FORMA DE DATOS DE PROYECTO

FORMA DE DATOS DE PROYECTO

POTENCIA DE BOMBAS

PROYECTO: OLSOL
 CLAVE: GA-1
 FLUIDO: ACEITE SUJO

LOCALIZACION: _____
 SERVICIO: BOMBA DE ACEITE
SUCTO DE FG-1

CONDICIONES DE OPERACION

MN FLUJO NORMAL 24437.42 l/m³
 MN FLUJO MAXIMO 34368.65 l/m³
 TN TEMPERATURA NORMAL 86 F
 TA TEMPERATURA MAXIMA 95 F
 PN PRESION DE VAPOR A T_N 11 Psia.
 PA PRESION DE VAPOR A T_A 11.5 Psia.

SG. G. R. T_N 0.9 A T_A 0.81
 W VISCOSIDAD T_N 120 CP. T_A 106 CP.
 G CARGA DE LIO. = B.433(SG) 0.384 Psi/ft
 ON GASTO NORMAL = MN/500(SG) 58.75 GPM.
 OM GASTO MAXIMO = MN/500(SG) 76.37 GPM.

SUCCION

dd DIAMETRO INTERNO 2 Pulg.
 Lt LONGITUD DE TUBERIA 14.15 ft.
 V VELOCIDAD = B.488 QM/G 0.152 f/seg.
 f/100 P/100 A ON _____ Psi/100.
 fs F = (fs/100) x /100 _____ Psi.
 P₁ PRESION INICIAL (PSI) _____ Psia.
 Ns CARGA ESTATICA = GxHs _____ Psia.
 Ps PRESION DE SUCC. = P₁ - fs _____ Psia.
 NPSH_d = P₁ - P_s _____ Psi.
 NPSH_{dc} = P₁ - P_s _____ Psi.
 NPSH/G _____ ft.
 NPSHDC/G _____ ft.

DESCARGA

dd DIAMETRO INTERNO 2 Pulg.
 Lt LONGITUD DE TUBERIA 34.84 ft.
 V VEL. = B.488 QM/Gs 15.25 f/seg.
 f/100 P/100 A ON _____ Psi/100.
 Ns CARGA ESTATICA = GxHd _____ Psi.
 P₂ PRESION FINAL _____ Psia.
 Pd F = P₂ + F + H _____ Psia.
 des. 2 T - G
 H CARGA HIDRO. = Pd - P_s _____ Psi.
 M/G _____ ft.

EFICIENCIA 60%

BHP BHP Max/GxON _____ HP.
 39081m³
 BHP BHP Max/G _____ HP.
 1714m

HECHO POR: JCSM P. LAUG

REVISOR: ING. R.G.N.

FECHA: 26-02-91

POTENCIA DE BOMBAS

PROYECTO: OL SOL
 CLAVE: GA-2
 FLUIDO: ACETTE

LOCALIZACION: _____
 SERVICIO: BOMBA DE ACETTE UE
FA-1

CONDICIONES DE OPERACION

MN FLUJO NORMAL 21052.85 lb/hr
 MN FLUJO MAXIMO 27568.70 lb/hr
 TN TEMPERATURA NORMAL 86 F
 TN TEMPERATURA MAXIMA 95 F
 PN PRESION DE VAPOR A T 11.5 Psia.
 PN PRESION DE VAPOR A T 12.0 Psia.

SG. G.R. T 0.76 A T 0.684
 V VISCOSIDAD T 165 Cp. T 148.5 Cp.
 G CARGA DE LIO. = 0.433(SG) 0.329 Psi/ft
 QN GASTO NORMAL = MN/500(SG) 55.4 GPM.
 QN GASTO MAXIMO = MN/500(SG) 72.02 GPM.

SUCCION

dd DIAMETRO INTERNO 2 Pulg.
 Lt LONGITUD DE TUBERIA 14.18 ft.
 V VELOCIDAD = 0.408 QN/d 17.15 ft/seg.
 ft/100 P/100 A QN _____ Psi/100.
 $f_s = (f_s/100) \cdot L/100$ _____ Psi.
 P₁ PRESION INICIAL (M) 4.68 Psia.
 Hs CARGA ESTATICA = Ghs 32.03 Psia.
 Ps PRESION DE SUCC. = P₁ - Hs - f_s _____ Psi.
 $NPSH_d = P_s - P_n$ _____ Psi.
 $NPSH_{dc} = P_s - P_n - f_{s, crit.}$ _____ Psi.
 NPSH/d _____ ft.
 NPSHDC/G _____ ft.

DESCARGA

dd DIAMETRO INTERNO 2 Pulg.
 Lt LONGITUD DE TUBERIA 52.16 ft.
 V VEL. = 0.408 QN/ds 17.15 ft/seg.
 ft/100 P/100 A QN _____ Psi/100
 Hd CARGA ESTATICA = Ghd _____ Psi.
 P₂ PRESION FINAL _____ Psi.
 $P_d = P + P + H$
des. 2 T d
 H CARGA HIDRO. = P_d - P_s _____ Psi.
 H/G _____ ft.

EFICIENCIA 60%

BHP BHP HxSGxQN _____ HP.
3562x26
 BHP BHP HxQN 3 HP.
1714c

HECHO POR: J.C.S.P. N. LAOG.

REVISOR: ING. R.G.N.

FECHA: 28-02-91

POTENCIA DE BOMBAS

PROYECTO: OLSO

LOCALIZACION: _____

CLAVE: GA-3

SERVICIO: BOMBA DE ACEITE DE

FLUIDO: ACEITE CLARIFICADO

ALIMENTACION A CE-1

CONDICIONES DE OPERACION

Q_N FLUJO NORMAL 14812.64 lb/hr
 Q_M FLUJO MAXIMO 25756.43 lb/hr
 T_N TEMPERATURA NORMAL 86 F
 T_M TEMPERATURA MAXIMA 95 F
 P_N PRESION DE VAPOR A T_N 11.5 Psia.
 P_M PRESION DE VAPOR A T_M 12.0 Psia.

S_G G.P. T_N 0.78 A T_M 0.70
 μ VISCOSIDAD T_N 45 CP. T_M 40.5 CP.
 G CARGA DE LIQ. = 0.433(SG) 0.337 Psi/ft
 Q_N GASTO NORMAL = Q_N/500(SG) 50.9 GPM.
 Q_M GASTO MAXIMO = Q_M/500(SG) 66.04 GPM.

SUCCION

d_i DIAMETRO INTERNO 2 Pulg.
 L_T LONGITUD DE TUBERIA 14.65 ft.
 V VELOCIDAD = 0.408 Q_N/d_i 13.47 ft/seg.
 f_T/100 P/100 = 0.0 _____ Psi/100.
 f_T P_T = f_T/100 P_T/100 _____ Psi.
 P₁ PRESION INICIAL (MG) _____ Psia.
 M_S CARGA ESTATICA = G_{MS} _____ Psia.
 P_S PRESION DE SUCCION = P₁ - f_T - M_S _____ Psia.
 $NPSH_d = NPSH_{disp} = P_s - P_v$ _____ Psi.
 $NPSH_{dc} = NPSH_{disp. crit.} = P_s - P_v$ _____ Psi.
 NPSH/G _____ ft.
 NPSHDC/G _____ ft.

DESCARGA

d_i DIAMETRO INTERNO 2 Pulg.
 L_T LONGITUD DE TUBERIA 46.66 ft.
 V VEL. = 0.408 Q_N/d_i 13.47 ft/seg.
 f_T/100 P/100 A Q_N _____ Psi/100
 M_S CARGA ESTATICA = G_{MS} _____ Psi.
 P₂ PRESION FINAL _____ Psia.
 $P_d P_{des.} = P_2 + P_1 + h$ _____ Psia.
 M CARGA HIDR. = P_d - P_S _____ Psi.
 H/G _____ ft.

EFICIENCIA 60%

HECHO POR: J.C.S.P M.L.A.O.G

BHP $\frac{EMF \times Q \times SG}{3960 \times \eta}$ _____ HP.

REVISO: ING. K.G.N.

BHP $\frac{EMF \times Q \times SG}{3960 \times \eta}$ 2 HP.
 1714h

FECHA: 28-02-91

POTENCIA DE BOMBAS

PROYECTO: OLSO

LOCALIZACION: _____

CLAVE: GA-4

SERVICIO: BOMBA DE ALIMENTACION

FLUIDO: ACTO SULFURICO

A FA-2

CONDICIONES DE OPERACION

Q_N FLUJO NORMAL 13.05 lb/hr

Q_H FLUJO MAXIMO 16.97 lb/hr

T_N TEMPERATURA NORMAL 82 °F

T_H TEMPERATURA MAXIMA 95 °F

P_N PRESION DE VAPOR A T_N 11.5 Psia.

P_H PRESION DE VAPOR A T_H 12.0 Psia.

S.G. T_N 0.98 A T_H 0.88

μ VISCOSIDAD T_N 112 CP. T_H 100.0 CP.

G CARGA DE LÍQ. = 0.433(SG) 0.429 Psi/ft

Q_N GASTO NORMAL = W/500(SG) 0.026 GPM.

Q_H GASTO MAXIMO = W/500(SG) 0.035 GPM.

SUCCION

d_i DIAMETRO INTERNO 1/8 Pulg.

L_t LONGITUD DE TUBERIA 28.99 ft.

V VELOCIDAD = 0.408 Q_N/d 0.11 ft/seg.

f_L/100 F/100 A Q_N _____ Psi/100.

f_s P_T = (f_L/100L_t)/100 _____ Psi.

P₁ PRESION INICIAL (H) _____ Psi.

H₀ CARGA ESTATICA = G₀h₀ _____ Psi.

P_s PRESION DE SUCC. = P₁ + H₀ - f_s _____ Psi.

NPSH_d NPSH_{disp.} = P_s - P_n _____ Psi.

NPSH_{dc} NPSH_{disp. crit.} = P_s - P_n _____ Psi.

NPSH/G _____ ft.

NPSHDC/G _____ ft.

DESCARGA

d_i DIAMETRO INTERNO 1/8 Pulg.

L_t LONGITUD DE TUBERIA 33.99 ft.

V UFL. = 0.408 Q_N/d_i 0.11 ft/seg.

f_L/100 P/100 A Q_N _____ Psi/100

H_d CARGA ESTATICA = G₀h_d _____ Psi.

P₂ PRESION FINAL _____ Psi.

P_d P₂ = P₁ + f_L + H_d _____ Psi.

N CARGA HIDRO. = P_d - P_s _____ Psi.

H/G _____ ft.

EFICIENCIA 60%

BHP $\frac{W \times 5.41 \times Q_N}{33000 \times \eta}$ _____ HP.

BHP $\frac{W \times 5.41}{1714 \times \eta}$ 1/10 _____ HP.

HECHO POR: J.C.S.P. & L.A.O.G.

REVISO: Ing. P.G.N.

FECHA: 28-02-91

POTENCIA DE BOMBAS

PROYECTO: OL SOL

LOCALIZACION: _____

CLAVE: GA-5

SERVICIO: BOMBA DE ALIMENTACION

FLUIDO: ACETTE CENTRIFUGUO

A FA-3

CONDICIONES DE OPERACION

CA FLUJO NOMIAL	<u>1376.76</u>	lb/hr
CA FLUJO MAXIMO	<u>2465.04</u>	lb/hr
TA TEMPERATURA NOMIAL	<u>86</u>	F
TA TEMPERATURA MAXIMA	<u>95</u>	F
PA PRESION DE VAPOR A 1	<u>11.5</u>	Psta.
PA PRESION DE VAPOR A 2	<u>12.5</u>	Psta.

SG. G.A. 1	<u>0.75</u>	# 1	<u>0.67</u>
W VISCOSIDAD 1	<u>43</u>	CP. 1	<u>38.7</u> CP.
G CARGA DE LIQ.=G.43715G)	<u>0.324</u>		Pst/11
GA GASTO NOMIAL=GA(SPG)	<u>50.47</u>		GPN.
GA GASTO MAXIMO=GA(SPG)	<u>65.61</u>		GPN.

SUCCION

DA DIAMETRO INTERNO	_____	Pulp.
LA LONGITUD DE TUBERIA	_____	ft.
V VELOCIDAD = 0.406 (V/C)	_____	ft/seg.
FW/100 P/100 A G1	_____	Pst/100.
Fx P = (fx/100) P/100	_____	Pst.
P PRESION INICIAL (PI)	_____	Psta.
MS CARGA ESTATICA = GxH	_____	Psta.
Px PRESION DE SUCCION = P ₁ - P ₂	_____	Psta.
NPSH _g NPSH _g = P ₁ - P ₂	_____	Pst.
NPSH _g NPSH _g = P ₁ - P ₂	_____	Pst.
NPSH/g	_____	ft.
NPSH/C/G	_____	ft.

DESCARGA

DA DIAMETRO INTERNO	<u>1.5</u>	Pulp.
LA LONGITUD DE TUBERIA	<u>33.10</u>	ft.
V VEL.=0.406m/seg	<u>17.84</u>	ft/seg
Fx/100 P/100 A U1	_____	Pst/100
MC CARGA ESTATICA = GxH	_____	Pst.
P PRESION FINAL	_____	Psta.
PD P = P + P + M	_____	Psta.
des. 2 1=0		
M CARGA HIDR. = PD - P ₂	_____	Pst.
M/G	_____	ft.

EFICIENCIA 60 %

BHP	$\frac{W \times H \times SG}{33000 \times \eta}$	HP.
BHP	$\frac{W \times H \times SG}{33000 \times 0.6}$	HP.
BHP	$\frac{W \times H \times SG}{33000 \times 0.6}$	HP.

HECHO POR: J. C. S. M. N. L. A. G.

REVISO: Ing. R. G. N.

FECHA: 28-02-91

POTENCIA DE BOMBAS

PROYECTO: OLSO
 CLAVE: GA-6
 FLUIDO: ACEITE NEUTRALIZADO

LOCALIZACION: _____
 SERVICIO: BOMBA DE ALIMENTACION
A DA-1

CONDICIONES DE OPERACION

UN FLUJO NORMAL 19728.85 l2/hr
 UN FLUJO MAXIMO 25647.50 l2/hr
 TA TEMPERATURA NORMAL 86 ° F
 TA TEMPERATURA MAXIMA 95 ° F
 PA PRESSION DE VAPOR A T₁ 11.5 Psia.
 PA PRESSION DE VAPOR A T₂ 12.0 Psia.

SG. G.K. T₁ 0.72 A T₂ 0.65
 μ VISCOSIDAD T₁ 43 (p. T₂ 33.7 (p.
 G CARGA DE LIQ. = 0.493(SG) 0.312 Psi/ft
 QN GASTO NORMAL = UN/500(SG) 54.80 GPM.
 QN GASTO MAXIMO = UN/500(SG) 71.24 GPM.

S U C C I O N

d₁ DIAMETRO INTERNO 2 Pulg.
 L₁ LONGITUD DE TUBERIA 13.43 ft.
 U VELOCIDAD = 0.48Q₁/d₁ 14.53 ft/seg.
 f₁/100 P/100 A Q₁ _____ Psi/100.
 f_s P₁ = (f₁/100) / 100 _____ Psi.
 P₁ PRESSION INICIAL (IN) _____ Psia.
 H_s CARGA ESTATICA = G₁H_s _____ Psia.
 P_s PRESSION DE SUCC. = P₁ + H_s - f_s _____ Psia.

$$\frac{NPSH_d}{d_{disp.}} = P_s - P_n$$
 _____ Psi.

$$\frac{NPSH_{cc}}{d_{disp. \text{ crit.}}} = P_s - P_n$$
 _____ Psi.
 NPSH/G _____ ft.
 NPSHDC/G _____ ft.

D E S C A R G A

d₂ DIAMETRO INTERNO 2 Pulg.
 L₂ LONGITUD DE TUBERIA 11.78 ft.
 U VELOCIDAD = 0.48Q₂/d₂ 14.53 ft/seg.
 f₂/100 P/100 A Q₂ _____ Psi/100.
 H₀ CARGA ESTATICA = G₂H₀ _____ Psi.
 P₂ PRESSION FINAL _____ Psia.

$$P_d P_2 = \frac{P_1 + P_s + H_0}{2} + \frac{H_0}{6}$$
 _____ Psia.
 H CARGA HIDRO. = P_d - P_s _____ Psi.
 H/G _____ ft.

EFICIENCIA 60%

BHP $\frac{BHP \cdot H \cdot SG \cdot QN}{3960 \cdot \eta \cdot G}$ = _____ HP.

BHP $\frac{BHP \cdot H \cdot QN}{1714 \cdot \eta}$ = 2 HP.

HECHO POR: J.C.S.P. & L.A.O.G

REVISOR: ING. R.G.N.

FECHA: 28-02-91

POTENCIA DE BOMBAS

PROYECTO: OLSOL

NUMERACION: _____

CLAVE: GA-7

SERVICIO: BOMBA DE ALIMENTACION

FLUIDO: HIDROXIDO DE AMONIO

A FA-3

CONDICIONES DE OPERACION

VM FLUJO NORMAL 9.69 l/m²

SG. G.R. T_N 0.75 A T_N 0.67

VM FLUJO MAXIMO 12.6 l/m²

M VISCOSIDAD T_N 110 Cp. T_N 99 Cp.

TM TEMPERATURA NORMAL 36 F

G CARGA DE LIG. = d. 433(SG) 0.215 Psi/ft

TM TEMPERATURA MAXIMA 45 F

GM GASTO NORMAL=VM/500(SG) 0.026 GPM.

PM PRESION DE VAECA A T_N 11.5 Psia.

GM GASTO MAXIMO=VM/500(SG) 0.035 GPM.

PM PRESION DE VAECA A T_N 12.0 Psia.

SUCCION

DESCARGA

dd DIAMETRO INTERNO 3/8 Pulg.

dd DIAMETRO INTERNO 3/8 Pulg.

Lt LONGITUD DE TUBERIA 18.64 ft.

Lt LONGITUD DE TUBERIA 18.64 ft.

V VELOCIDAD = 0.408 Q/Vd 0.107 ft/seg.

V VEL. = 0.408 Q/Vd 0.107 ft/seg.

FL/100 P/100 A QM _____ Psi/100.

FL/100 P/100 A QM _____ Psi/100.

Fs P_T = (fs/100L) / 100 _____ Psi.

Hd CARGA ESTATICA = GxM _____ Psi.

P₁ PRESION INICIAL (A) _____ Psia.

P₂ PRESION FINAL _____ Psia.

Hs CARGA ESTATICA = Gxhs _____ Psia.

Pd F_{des.} = P₁ + P₂ + H_d _____ Psia.

Fs PRESION DE SUCC. = F_s + H_s - F₁ _____ Psia.

H CARGA HIDR. = Pd - P₂ _____ Psi.

NFSN NFSN_{disp.} = F_s - P₁ _____ Psi.

H/G _____ ft.

NFSN NFSN_{disp. crit.} = F_s - P₁ _____ Psi.

NFSN/G _____ ft.

NFSND/C/G _____ ft.

EFICIENCIA 60%

HECHO POR: J.C.S.P. A L.A.O.G.

BHP ENP = $\frac{H \times SG \times Q}{3960 \times \eta}$ _____ HP.

REVISO: ING. R.G.N.

ENP ENP = $\frac{H \times Q}{1714 \eta}$ _____ HP.

FECHA: 28-02-91

POIENCIA DE BOMBAS

 PROYECTO: OLSA

LOCALIZACIÓN: _____

 CLAVE: GA-8

 SERVICIO: BOMBA DE PESAJOS DE

 FLUIDO: ACEITE PESADO DE DA-
DA-1

CONDICIONES DE OPERACION

CA FLUJO NORMAL	<u>14021.43</u>	l ³ /hr
CA FLUJO MAXIMO	<u>24128.51</u>	l ³ /hr
TA TEMPERATURA NORMAL	<u>30</u>	F
TA TEMPERATURA MAXIMA	<u>45</u>	F
PA PRESION DE CAJAS A 1	<u>11.5</u>	Psta.
PA PRESION DE CAJAS A 2	<u>12.0</u>	Psta.

SG. G.R. 1	<u>0.86</u>	A 1	<u>0.86</u>
M VISCOSIDAD μ	<u>15</u>	CP. 1	<u>15</u>
G CARGA DE LIQ. = 0.433(15G)	<u>0.64</u>		Psi/ft
CA GASTO NORMAL (CA/3000SG)	<u>44.24</u>		GPM
CA GASTO MAXIMO (CA/3000SG)	<u>81</u>		GPM

SUCCION

CD DIAMETRO INTERNO	<u>2</u>	Pulg.
LT LONGITUD DE TUBERIA	<u>14.20</u>	ft.
V VELOCIDAD = 2.488 (V/D)	<u>11.73</u>	ft/seg.
F ₁ /100 F ₂ /100 = 0.8		Psi/100
F ₁ F = 0.8(100) (1/100)		Psta.
P ₁ PRESION INICIAL (PSI)		Psta.
H ₁ CARGA ESTADICA = 6.75		Psta.
P ₂ PRESION DE SUCCION = 11.5		Psta.
NFS ₁ - NFS ₂ = P ₂ - P ₁		Psta.
cc disp.		
NFS ₁ - NFS ₂ = 11.5 - P ₁		Psta.
cc disp. crit.		
NFS ₁ /G		ft.
NFS ₂ /G		ft.

DESCARGA

CD DIAMETRO INTERNO	<u>2</u>	Pulg.
LT LONGITUD DE TUBERIA	<u>24.20</u>	ft.
V VEL. = 0.463 (V/D)	<u>11.73</u>	ft/seg.
F ₁ /100 F ₂ /100 = 0.8		Psi/100
H ₂ CARGA ESTADICA = 6.75		Psta.
P ₂ PRESION FINAL		Psta.
P ₂ = P ₁ + P ₁ + H ₂		Psta.
cc. 2 1' - G		
H CARGA HIDROL. = P ₂ - P ₁		Psta.
H/G		ft.

 EFICIENCIA: 67%

HP	HP = $\frac{H \times Q \times G}{3960 \times \eta}$	HP
HP	HP = $\frac{H \times Q \times G}{3960}$	HP

 DISEÑADO POR: J. C. S. P. F. L. A. G.

 REVISOR: J. G. R. G.

 FECHA: 23-07-11

POTENCIA DE BOMBAS

PROYECTO: OLSQL
 CLAVE: GA-9
 FLUIDO: ACETTE DESTILADO

LUCALIZACION: _____
 SERVICIO: BOMBA DE ALIMENTACION
A FG-2

CONDICIONES DE OPERACION

CA FLUJO NORMAL 14163.96 12/HR
 CA FLUJO MAXIMO 24413.16 12/HR
 TA TEMPERATURA NORMAL 86 F
 TA TEMPERATURA MAXIMA 75 F
 PA PRESION DE VAPORES A T 11.5 PSSIA.
 PA PRESION DE VAPORES A T 12.0 PSSIA.

SG. S.P. T 0.86 A T 0.97
 V VISCOSIDAD T 156 CP T 14.29 CP.
 G CARGA DE LTO. = G. 433(56) 0.372 PSSIA/IT
 QN GASTO NORMAL (GPM/500(56)) 411.53 GPM.
 QN GASTO MAXIMO (GPM/500(56)) 52.71 GPM.

SUCCION

DC DIAMETRO INTERNO 2 Pulg.
 LT LONGITUD DE TUBERIA 14.20 FT.
 V VELOCIDAD = 8.485 UR/G 11.81 FT/SEG.
 F₁/100 P/100 A UN _____ PSSIA/100.
 F₂ F = (F₁/100) (1/100) _____ PSSIA.
 P PRESION INICIAL (PSI) _____ PSSIA.
 N₂ CARGA ESTATICA = G₂N₂ _____ PSSIA.
 F₂ PRESION DE SUCCION (PSI) _____ PSSIA.
 N₂ N₂ = F₂ - F₁ _____ PSSIA.
 N₂ N₂ = N₂ _____ PSSIA.
 N₂ N₂ = N₂ _____ IT.
 N₂ N₂ = N₂ _____ IT.

DESCARGA

DC DIAMETRO INTERNO 2 Pulg.
 LT LONGITUD DE TUBERIA 14.20 FT.
 V VEL. = 8.485 UR/GS 11.81 FT/SEG.
 F₁/100 P/100 A UN _____ PSSIA/100.
 M₂ CARGA ESTATICA = G₂N₂ _____ PSSIA.
 F₂ PRESION FINAL _____ PSSIA.
 P₂ P₂ = F₂ + M₂ _____ PSSIA.
 C₂ C₂ = P₂ - F₂ _____
 M₂ CARGA HIDRO. = P₂ - F₂ _____ PSSIA.
 M/G _____ IT.

EFICIENCIA 60%

BHP $BHP = \frac{H \times Q \times SG}{3960 \times \eta}$ _____ HP.
 BHP $BHP = \frac{H \times Q \times SG}{1714 \times \eta}$ 2 HP.

HECHO POR: J.C.S.P. R.L.A.O.G.
 REVISO: ING. F.C.N.
 FECHA: 28-07-71

POTENCIA DE BOMBAS

PROYECTO: OLSOL
 CLAVE: GA-10
 FLUIDO: ACEITE LIMPIO

LOCALIZACION: _____
 SERVICIO: BOMBA DE ALIMENTACION
A FB-5

CONDICIONES DE OPERACION

WM FLUJO NORMAL 18347.94 lb/hr
 WM FLUJO MAXIMO 24502.32 lb/hr
 TM TEMPERATURA NORMAL 8 F
 TM TEMPERATURA MAXIMA 15 F
 PM PRESION DE VAPORES A 1 11.5 Psia.
 PM PRESION DE VAPORES A 2 12.0 Psia.

SG. G.H. T $\frac{1}{N}$ 0.85 A T $\frac{1}{N}$ 0.75
 W VISCOSIDAD T $\frac{1}{N}$ 100 (P. T. $\frac{1}{N}$ 40) (F.
 G CARGA DE LIO. = 0.433(SG) 0.34 Psi/ft
 QN GASTO NORMAL(WM/300(SG)) 41.2 GPM.
 QN GASTO MAXIMO(WM/300(SG)) 71.6 GPM.

SUCCION

de DIAMETRO INTERNO 2 Pulg.
 LI LONGITUD DE TUBERIA 16.55 ft.
 U VELOCIDAD = 0.408 QN/G 11.76 ft/seg.
 F₁/100 P/100 A QN _____ Psi/100.
 F₁ P = (F₁/100) (1/100) _____ Psi.
 P₁ PRESION INICIAL (PSI) _____ Psia.
 M₁ CARGA ESTADICA = G₁PS _____ Psia.
 F₁ PRESION DE SUCCION (P₁ - M₁ - F₁) _____ Psia.
 $\frac{NPSH}{G} = \frac{NPSH}{G \cdot C \cdot D \cdot P} = P_1 - P_2$ _____ Psi.
 $\frac{NPSH}{G} = \frac{NPSH}{G \cdot C \cdot D \cdot P \cdot C \cdot T \cdot I} = P_1 - P_2$ _____ Psi.
 NPSH/G _____ ft.
 NPSHDC/G _____ ft.

DESCARGA

de DIAMETRO INTERNO 1.25 Pulg.
 LI LONGITUD DE TUBERIA 18.05 ft.
 U VEL. = 0.408 QN/GS 18.63 ft/seg.
 F₂/100 P/100 A QN _____ Psi/100.
 M₂ CARGA ESTADICA = G₂PS _____ Psi.
 P₂ PRESION FINAL _____ Psia.
 P₂ P₂ = P₁ + P₁ + M₂ _____ Psia.
 des. 2 1- d
 M₂ CARGA HIDRA. = P₂ - P₁ _____ Psi.
 H/G _____ ft.

EFICIENCIA 60%

BHP $\frac{W \times 550 \times C \cdot M}{33000 \times \eta} =$ _____ HP.

BHP $\frac{W \times H \cdot Q \cdot M}{1714 \eta} =$ 2 _____ HP.

HECHO POR: J.C.S.P. A.L.A.G.

REVISO: Ing. R.G.N.

FECHA: 28-02-91

POTENCIA DE BOMBAS

PROYECTO: OLSO
 CLAVE: GA-11
 FLUIDO: ADITIVOS

LOCALIZACION: _____
 SERVICIO: BOMBA DE ADITIVOS
A FA-6

CONDICIONES DE OPERACION

WM FLUJO NORMAL _____ 12/hr
 WM FLUJO MAXIMO _____ 16/hr
 TM TEMPERATURA NORMAL 86 F
 TM TEMPERATURA MAXIMA 95 F
 PM PRESION DE VAPOR A T 11.5 Psia.
 PM PRESION DE VAPOR A T 12.0 Psia.

SG. G.R. T A T
 W VISCOSIDAD T (p. T) Cp.
 G CARGA DE LIQ.=0.433(SG) _____ Psi/ft
 QM GASTO NORMAL=WM/500(SG) _____ GPM.
 QM GASTO MAXIMO=WM/500(SG) _____ GPM.

S U C C I O N

dd DIAMETRO INTERNO _____ Pulg.
 Lt LONGITUD DE TUBERIA _____ ft.
 U VELOCIDAD = 0.408 QM/d _____ ft/seg.
 ft/100 P/100 A QM _____ Psi/100.
 $f_s P = \frac{(f_s/100)}{T} / 100$ _____ Psia.
 P PRESION INICIAL (in) _____ Psia.
 Hs CARGA ESTATICA = Gxhs _____ Psia.
 Ps PRESION DE SUCC. = P + Hs - fs _____ Psia.
 $NPSH = \frac{NPSH}{d} = \frac{Ps - P_n}{disp.}$ _____ Psia.
 $NPSH_{dc} = \frac{NPSH}{dc} = \frac{Ps - P_n}{disp. crit.}$ _____ Psia.
 NESH/G _____ ft.
 NPSMDC/G _____ ft.

D I S C A R G A

dd DIAMETRO INTERNO _____ Pulg.
 Lt LONGITUD DE TUBERIA _____ ft.
 U VEL.=0.408QM/ds _____ ft/seg
 ft/100 P/100 A QM _____ Psi/100
 Hd CARGA ESTATICA = Gxhd _____ Psia.
 P₂ PRESION FINAL _____ Psia.
 $P_d P = \frac{P_2 + P_1 + H}{des. 2 T - d}$ _____ Psia.
 H CARGA HIDRO. = Pd - Ps _____ Psia.
 H/G _____ ft.

EFICIENCIA

BHP $BHP = \frac{H \times SG \times QM}{3960 \times \eta}$ _____ HP.
 BHP $BHP = \frac{H \times QM}{1714 \eta}$ _____ HP.

HECHO POR: J.C.S.P. / L.A.O.G.

REVISO: JNG R.G.N

FECHA: 24-02-11

CALCULO DE BOMBAS Y TUBERIAS.

ECUACIONES BASICAS.

$$d = \sqrt{\frac{0.408 Q}{V}}$$

$$Re = 123.9 \frac{dV\rho}{\mu}$$

$$P = \frac{0.000273 \mu L Q}{d^4}$$

$$h_L = \frac{144 \Delta P}{\rho}$$

$$H = Z + h_L$$

$$BHP = \frac{Q H \rho}{0.6 \times 247000}$$

UNIDADES.

TUBERIAS:

GPM gal/min de diseño, flujo;

V ft/min, velocidad recomendada.

ρ lb/ft³, densidad.

μ Cp. viscosidad.

d in, diámetro calculado.

d_{cal} in, diámetro comercial.

Re, Num. de Reynolds.

L_{eq} ft, longitud equivalente.

ΔP lb/in², pérdida de presión total.

UNIDADES.

BOMBAS:

ΔP lb/in², presiones antes y después de la bomba.

ρ_{prom} lb/ft³, densidad promedio.

h_L pérdida por fricción, lbf/lb.

H ft, cabeza de succión positiva.

Q GPM, gasto.

BHP = HP

BHP_{cal} = potencia calculada.

BHP_{com} = potencia de la bomba comercial.

CUADRO N.º 1

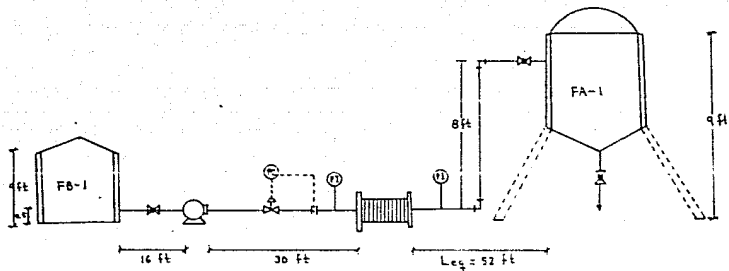
RESULTADO DE CALIBRO DE LINEA

LINEA.	GMM	V	ρ	d	μ	σ	Δ	Δ^2
P-101	71.48	B	50.55	120	1.89	2	916	28.15
P-102	74.48	B	40.15	120	1.89	2	913	28.15
P-103	74.10	B	42.44	112	1.89	2	679	24.24
P-104	70.70	B	42.44	165	1.89	2	1061	33.72
P-105	56.94	B	48.61	105	1.89	2	571	18.26
P-106	64.43	B	48.99	45	1.89	2	1353	38.31
P-107	64.43	B	48.99	45	1.89	2	1353	38.31
P-108	64.43	B	46.80	75	1.69	1.8	1189	37.42
P-110	64.43	B	46.80	42	1.69	1	1164	33.10
P-111	70.52	B	44.57	43	1.89	2	1011	27.31
P-112	70.53	B	44.57	45	1.89	2	1045	31.79
P-113	56.57	B	53.97	151	1.69	2	579	16.21
P-114	56.57	B	53.97	156	1.69	2	579	24.20
P-115	58.57	B	53.97	156	1.69	2	579	19.20
P-116	56.57	B	51.97	156	1.69	2	579	18.20
P-117	56.57	B	53.97	156	1.69	2	579	22.48
P-118	56.57	B	53.08	100	1.69	2	579	16.54
P-119								
P-120								
P-121								
P-122								
P-123								
P-124	0.034	3	61.17	25	0.06	1.2	140	28.29
P-125	0.034	4	61.17	27	0.06	1.8	140	33.29
P-126	0.033	6	46.80	110	0.05	1.8	368	18.54
P-126A	0.033	6	46.80	110	0.05	1.8	368	18.54
P-134	42.60	10	56.17	112	1.31	1.8	370	18.61

CUADRO No. 12
RESULTADOS DEL CALCULO DE BOMBAS.

BOMBA	P	Pres	h _L	Z	H	Q	BHP _{cal}	BHP _{coa}	TIPO DE BOMBA	
CA-1	3.06 6.09 14.22 14.70	(Filtro) (P Final)	56.55	116.75	9	126.75	74.48	3.57	4	CENTRIFUGA
CA-2	4.68 13.54 14.70		48.69	97.38	9	106.38	70.70	2.47	3	CENTRIFUGA
CA-3	1.08 3.44 14.70		48.99	56.49	5	61.49	64.43	1.31	2	CENTRIFUGA
CA-4	29.76 34.89 14.70		34.89	327.50	9	336.50	0.034	0.0027	0.1	DIAFRAGMA
CA-5	1.80 3.64 14.70		46.80	61.96	5	66.96	64.43	1.36	1.5	CENTRIFUGA
CA-6	0.87 0.80 14.70		44.57	52.88	15	67.88	70.52	1.45	2	CENTRIFUGA
CA-7	75.66 77.03 14.70		56.17	429.13	9	438.13	0.033	0.0055	0.1	DIAFRAGMA
CA-8	5.67 5.14 14.70		53.97	73.40	5	78.40	56.55	1.63	2	CENTRIFUGA
CA-9	5.67 5.67 20.00	(Filtro)	53.97	83.63	5	90.62	56.57	1.86	2	CENTRIFUGA
CA-10	3.13 4.95 14.70		55.17	71.22	9	80.22	56.57	1.72	2	CENTRIFUGA
CA-11	Bomba de aditivos. (No se dispone de datos para su cálculo).									

DIBUJO DE REFERENCIA PARA BOMB-5



16.- DIAGRAMA DE TUBERIA E INSTRUMENTACION.

Los diagramas de tubería e instrumentación son la representación gráfica de todos los datos necesarios para el desarrollo de la Ingeniería de Diseño de una planta de Proceso, en estos diagramas la simbología empleada para la designación de los equipos es más descriptiva que en los diagramas de flujo de proceso, las válvulas y accesorios con los símbolos convencionales conocidos y/o apegándose a las normas incluyendo su diámetro y codificación o número especial de equipos. Además se muestra toda la instrumentación incluyendo la simbología de todos los instrumentos así como las señales requeridas para tener un buen control.

La importancia de los diagramas de Tubería e Instrumentación en las plantas de proceso ya sea química o petroquímica, radica en que representan la base para el diseño de los arreglos de equipo y tuberías, isométricos de tubería, localización de instrumentos y operación de la planta, dado que aparecen en ellos todos los equipos, accesorios y tuberías que los interconectan.

Los diagramas de Tubería e Instrumentación se acostumbra denominar con la nomenclatura de DTI'S con el objeto de simplificar.

De acuerdo a lo expuesto con anterioridad un diseño adecuado de los DTI'S va a representar un ahorro para el cliente y prestigio para la firma de ingeniería.

Para lograr el objetivo expuesto se debe basar en instrumentaciones típicas de tubería y equipos, así como un procedimiento de trabajo que debe tomar en cuenta cuatro aspectos importantes durante el desarrollo de los DTI'S.

- a) Líneas y Equipos Auxiliares en el arranque de la planta.
- b) Diseño de la Tubería y Equipo para la operación normal de la planta.
- c) Se deberán tomar en cuenta operaciones de emergencia.
Como pueden ser:
 - Variación de la capacidad.
 - Falla de algún equipo.
 - Ruptura de tubos o cualquier otra emergencia que se pudiera presentar durante la operación de la planta.
- d) Líneas y Equipos Auxiliares para el vaciado de equipo en los paros programados para el mantenimiento de la planta.

Calsificación.

Es conveniente tener una clasificación de los diagramas de Tubería e Instrumentación ya que dentro de una planta de Proceso y las zonas designadas para servicios Auxiliares que sirven para llevar a cabo el o los procesos. Dicha clasificación se indica a continuación.

Diagramas de Tubería e Instrumentación de Proceso.

En este tipo de diagramas se especifica o indica todo el equipo de Proceso, además de la instrumentación y accesorios requeridos para tener una buena operación y control, así como la entrada y salida de tuberías que manejan los Servicios Auxiliares.

Diagrama de Tubería e Instrumentación de Servicios Auxiliares.

Dentro de los Servicios Auxiliares requeridos para la operación se mencionan los siguientes:

- 1) Vapor y Condensados.
- 2) Agua de Servicios, de Proceso y contra Incendio.
- 3) Área de Planta e Instrumentos así como el paquete de serbato de aire de instrumentos.
- 4) Combustibles: Gas, Diesel, Combustóleo.

- 5) Aceite de lubricación y de Sellos.
- 6) Agentes químicos, Inhibidor de Corrosion y antiespumantes.
- 7) Agua de Enfriamiento.
- 8) Sistemas de Desfoque.
- 9) Gas Inerte.

Se acostumbra a elaborar un DTI por cada uno de los servicios que son requeridos para el proceso y esos DTI'S contienen información de los equipos que sirven para la generación de Servicios Auxiliares y la Tubería e Instrumentación requerida.

PA-1 TABLON DE
ELABORACION DE
SE ACEROS

PA-2 BOMBA DE ACEITE
DE AL-0 DE PA-1

PA-3 BOMBA
DE AL-0 DE PA-2

TABLON DE ALTA
DE AL-0

PA-4 TABLON
DE CONTROLADO

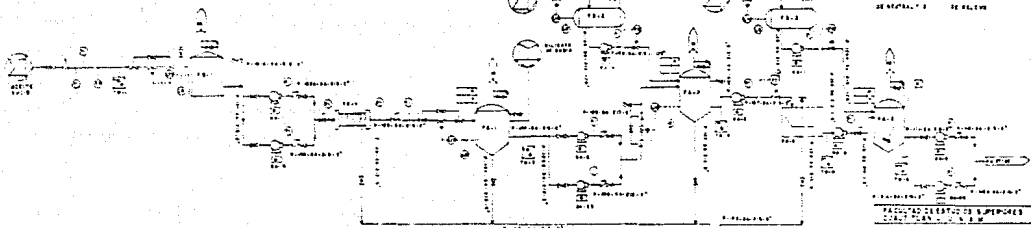
PA-5 TABLON DE
ALTA DE AL-0

PA-6 BOMBA
DE AL-0 DE
AL-0 DE PA-5

PA-7 BOMBA DE
AL-0 DE PA-6

PA-8 TABLON
DE ALTA DE

PA-9 BOMBA
DE AL-0 DE



PA-10 BOMBA
DE AL-0 DE

PA-11 TABLON
DE ALTA DE

PA-12 TABLON
DE ALTA DE

PA-13 BOMBA
DE AL-0 DE

PA-14 BOMBA
DE AL-0 DE

PA-15 BOMBA
DE AL-0 DE

PA-16 BOMBA
DE AL-0 DE

PA-17 BOMBA
DE AL-0 DE

PA-18 BOMBA
DE AL-0 DE

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
LABORATORIO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO
DE LA INDUSTRIA DE LA ALUMINACIÓN

PROYECTO	AL-0 DE PA-1
FECHA	10-10-68
ELABORADO POR	J. J. J. J.
REVISADO POR	J. J. J. J.
APROBADO POR	J. J. J. J.

DA-1 TANQUE DE
DESTILACIONAL
VACIO.

EC-1 INTERCAMBIA-
DOR ENFRIADO POR
AIRE.

PA-4 TANQUE
ACUMULADOR DE
LIXEROS DE DA-1

FB-2 FILTRO
PROMA

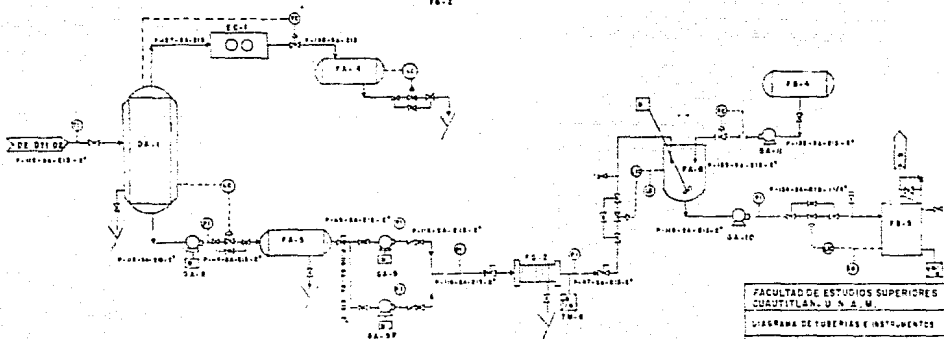
PA-5 TANQUE DE
MEZCLADO DE PROD.
TERMINADO.

FB-4 TANQUE
DE ALTO DE
ADITIVOS.

FB-5 TANQUE
DE ALTO DE
PROD. TERM.

GA-9 BOMBA
DE ALIM. A
FB-2

GA-11 BOMBA
DE ADITIVOS



GA-8 BOMBA
DE PESADOS
DE DA-1

PA-3 TANQUE
ACUMULADOR DE
PESADOS DE DA-1

GA-10 BOMBA
DE PELLEJO
DE DA-1

GA-10 BOMBA
DE ACEITE
LIMPIO.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN, U.N.A.M.		
DIAGRAMA DE TUBERIAS E INSTRUMENTOS		
PROYECTO	REVISO	APROBO
OLSO L.	L. G. O. S.	ING. R. S. N.
DE J. C. S. P.	FECHA: 15/01/79	NO. DE

17- PLANO DE LOCALIZACION GENERAL DE EQUIPO

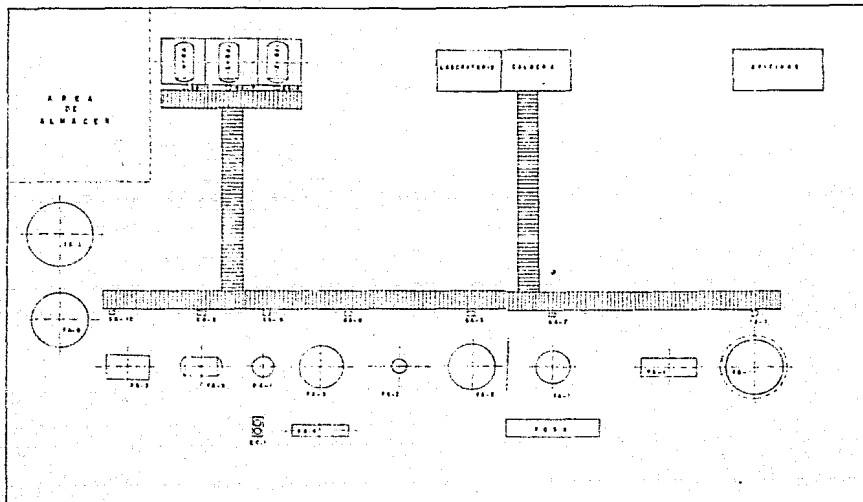
Este es un documento crítico en el diseño de una planta de proceso ya que es un dibujo de la unidad en planta, esto es, vista por arriba. En este se encuentran localizados todos los equipos, además de presentarse en él los edificios y áreas funcionales, adaptadas a las dimensiones y formas del sitio, localización de estructuras principales, caminos, vías de ferrocarril, sistemas de acceso a la planta, estructuras adyacentes, áreas de almacenamiento y áreas de administración, "racks" de tuberías y todo lo necesario a fin de prescribir la apariencia y operación eficiente de la planta.

Este documento, llamado también "plot plan" es del cual parten el diseño final, dibujos para construcción, criterios de seguridad y operación final de la planta, criterios de mantenimiento y otro, esa es su mayor importancia pese a que el "plot plan" o plano de localización general no sea el documento del cual se construya una planta.

Siguiendo estos criterios hemos trazado el "plot plan" o plano de localización general de equipo para nuestra planta de proceso tomando en cuenta detalles tales como:

Los vapores de ácido sulfúrico e hidróxido de amonio que son tóxicos, la inflamabilidad del producto (aceite lubricante), el espacio adicional requerido para lavado de equipos como filtros, por ejemplo, los vientos dominantes, localización de vías de acceso y las distancias mínimas recomendadas entre equipos por razones de seguridad.

N - 83000



N - 80000

FACULTAD DE ESTUDIOS AMERICANOS
 CUAUTITLÁN - U. N. A. M.
 SECRETARÍA GENERAL DE INVESTIGACIONES
 GENERAL DE CUAUTITLÁN
 (APROBADO) REVISTA (APROBADO)
 TERCER SEMESTRE DE 1964
 20 DE ABRIL DE 1964
 20 DE ABRIL DE 1964
 20 DE ABRIL DE 1964

18.- ESPACIO REQUERIDO.

La planta se construirá en una superficie plana, uniforme; la dimensión del terreno se calculará en base al espacio que utilizará el equipo y a las distancias recomendadas entre los equipos y las diversas instalaciones.

El equipo requerido es:

- 1 centrífuga
- 1 tanque de destilación al vacío
- 1 intercambiador enfriado por aire
- 2 tanques sedimentadores
- 2 tanques de mezclado
- 2 tanques acumuladores
- 3 tanques horizontales de almacenamiento
- 1 fosa de desechos
- 2 filtros prensa
- 2 tanques de almacenamiento
- 11 bombas

El área total será de 11620 m² para toda la planta, en esta área están contempladas las futuras ampliaciones y estacionamiento.

19.- PERSONAL REQUERIDO.

Dos turnos con el siguiente personal:

18.1.0. MANO DE OBRA DIRECTA.

6 X 2 Ayudantes generales.

6 X 1 Choferes.

1 X 2 Sobrestantes.

18.2.0. MANO DE OBRA INDIRECTA.

1 x 2 Técnicos químicos.

1 Encargado de almacén.

1 X 3 Jefes de turno.

1 Técnico electromecánico.

18.3.0. PERSONAL ADMINISTRATIVO Y DE VENTAS.

1 Gerente de ventas.

1 Gerente general.

1 Secretaria.

1 Contador.

3 Policías.

FUNCIONES.

Doce ayudantes generales que operen el equipo y realizarán su limpieza, carga de materias primas y envasado del producto.

Ses choferes que recolecten el aceite sucio en carros tanque, así como el reparto del producto.

Dos sobrestantes que se encargarán de proveer de reactivos y materias primas para el buen funcionamiento del proceso.

Dos técnicos químicos que llevarán a cabo las pruebas necesarias a la materia prima y producto terminado así como las pruebas adicionales que se le hagan al producto.

Un encargado de almacén que llevará a cabo las funciones de un bodeguero.

Tres jefes de turno que supervisarán la producción.

Un técnico electromecánico que se encargará de dar mantenimiento al equipo eléctrico y mecánico que así lo requiera.

Un gerente de ventas que se ocupará de las ventas del producto terminado.

Un gerente general encargado de coordinar todas las actividades de la planta así como también de las compras de material y equipo necesario en caso de que se requiera.

Una secretaria que asista a los gerentes de ventas y general, así como los asuntos de la oficina.

Un contador que se ocupará de los asuntos fiscales y legales de la empresa.

Tres policías que se ocuparán de la vigilancia de las instalaciones y equipo de la planta.

20.- ESTUDIO ECONOMICO.

Una vez demostrada la factibilidad técnica del proceso, es necesario analizar la factibilidad desde el punto de vista económico de la producción de aceite lubricante regenerado a partir de aceite usado.

El estudio económico nos permite analizar si es buena inversión, el llevar a la práctica este proyecto. En el estudio económico se hace un análisis a fin de obtener el monto de la inversión total para montar una planta regeneradora de aceite de acuerdo con las bases de diseño fijadas.

En este estudio se define el tiempo en el que se recuperará esta inversión y se hace un análisis de costos el cual nos da un costo de producción, que es el monto de cuanto nos cuesta producir un litro de aceite regenerado.

Tomando en cuenta el estudio de mercado se define un precio para el producto relacionando este precio con el costo de producción y el impuesto que se deba pagar, se calcula un porcentaje de ganancia que nos indica la factibilidad económica de este proyecto.

Con la realización de este estudio podemos darnos cuenta si el proyecto es viable técnica y económicamente.

20.0. ESTUDIO ECONOMICO

(En miles de pesos).

20.1.0. PLAN GLOBAL DE INVERSIONES.

A. INVERSIONES FIJAS.

1.- TERRENO $11620 \text{ m}^2 \times 9500/\text{m}^2$	\$ 110390
2.- EDIFICIOS Y CONSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS.	
Oficinas $91 \text{ m}^2 \times \$240000/\text{m}^2$	\$ 21840
Caminos accesos y Barda. $3200 \text{ m}^2 \times \$50000/\text{m}^2$	\$ 160000
Almacén de materia primas y producto terminado. $662 \text{ m}^2 \times \$120000/\text{m}^2$	\$ 79400
	<u>\$ 371670</u>

3.- MAQUINARIA Y EQUIPO INDUSTRIAL A PRECIO DE ADQUISICION.

Centrifuga	\$ 5000
Tanque de destilación al vacío	\$ 10000
Soloaire	\$ 5000
Tanques sedimentadores	\$ 5000
Tanques acumuladores	\$ 3000
Tanques de almacenamiento	\$ 15430
Filtros prensa	\$ 8000
Bombas	\$ 6000
Tanques de mezclado	\$ 10130
	<u>\$ 67560</u>

4.- COSTO DE LA INSTALACION DE LA MAQUINARIA.

El costo de la instalación será el 15% del
costo de la maquinaria y equipo. \$ 10000

5. - EQUIPO RODANTE.

6 camionetas de (3.5 Ton)	\$ 270000
1 vehiculo para agente de ventas	\$ 17500
1 vehiculo para gerente general	<u>\$ 17500</u>
	\$ 315000

6. - MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA.

Escritorios, máquina de escribir, etc.	\$ 10000
Equipo de laboratorio	<u>\$ 14000</u>
	\$ 24000

7. - INGENIERIA DE DETALLE.

El indice es de aproximadamente el 6%
de la maquinaria y equipo. \$ 4054

8. - TECNOLOGIA. \$ 9000

TOTAL DE INVERSIONES FIJAS.

1. - \$ 110390
2. - \$ 371670
3. - \$ 67560
4. - \$ 10000
5. - \$ 315000
6. - \$ 24000
7. - \$ 4054
8. - <u>\$ 90000</u>
\$ 992674

A = \$ 992674

B. COSTO DE ORGANIZACION.

1.- ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.

El 2% de las inversiones fijas. \$ 19853

2.- CONSTITUCION DE LA EMPRESA.

El 5% de las inversiones fijas. \$ 49633

\$ 69486

C. CAPITAL DE TRABAJO.

\$1000000

D. IMPREVISTOS.

Será aproximadamente el 19% de A-B \$ 106216

INVERSION TOTAL = A + B + C + D

\$ 192674

\$ 69486

\$ 1000000

\$ 106216

\$ 2168376

INVERSION TOTAL = \$ 2168376

20.2.0. COSTO DE PRODUCCION.

ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS PARA ANALISIS HISTORICO Y DE PROYECCIONES.

A. INGRESOS TOTALES.

VENTAS BRUTAS

El precio del producto terminado sera de \$ 2312 por litro 30.5000 l./año X \$ 2312/l. = \$8438800

TOTAL = \$ 8438800/año = \$ 703233.33/mes.

B. COSTO DE LO PRODUCIDO Y VENDIDO.

1.- INVENTARIO INICIAL.

2.- MATERIA PRIMAS. (Para un mes).

Aceite sucio: 8650 Kg./dia = 259.500 TON/mes X \$2000000/TON
= \$ 519000.00

Silicato de Sodio: 190.6 Kg./dia = 5.718 TON/mes X \$ 835000/Kg.
= \$ 4774.53

Acido sulfúrico: 11.76 Kg./dia = 0.3528 TON/mes X \$ 340000/Kg.
= \$ 119.95

Hidróxido de amonio: 10.15 Kg./dia = 0.3045 TON/mes X \$2160000/Kg.
= \$ 657.72

Carbon para filtrado: 1.5 TON/mes X \$ 500000/TON = \$ 750.00

Aditivos: 45 TON/mes X \$500000/TON = \$ 22500.00

3.- PRODUCTOS EN PROCESO \$ 547802.20

4.- PRODUCTO TERMINADOS \$547802.20
30 días

Por lo tanto para producir 3114 TON/año se necesitan

5.- SUMA DE INVENTARIO INICIAL.

Materias primas para un mes + materias primas para producto terminado.

\$ 1095604.4

B. - COMPRA DE MATERIAS PRIMAS Y MATERIALES (Para un año).

Aceite sucio: 3114 TON/año X \$200000/TON	\$ 622800.00
Silicato de sodio: 68.616 TON/año X \$835000/TON	\$ 57294.36
Acido sulfúrico: 4.2336 TON/año X \$340000/TON	\$ 1439.42
Hidróxido de amonio: 3.654 TON/año X \$2160000/TON	\$ 7892.64
Carbón para filtrado: 18 TON/año X \$500000/TON	\$ 9000.00
Aditivos: 540 TON/año X \$500000/TON	\$ 270000.00
	<u>\$ 968426.42</u>

B = CONSUMO = \$ 968426.42

C. GASTOS DE PRODUCCION.

13.- MANO DE OBRA DIRECTA MAS PRESTACIONES.

PERSONAL	SUELDO MINIMO (\$ 11900)		TOTAL
	No. de veces		(miles \$)
12 ayudantes generales	1		\$ 142.80
6 choferes	1.5		\$ 107.1
2 sobrestantes	2.5		\$ 59.5
			\$ 309.4
	32% de prestaciones		X 1.32
			\$ 408.40
			X 365 días
			\$ 149068.92

14. - MANO DE OBRA INDIRECTA MAS PRESTACIONES.

PERSONAL	SUELDO MINIMO (\$ 11900) No. de veces	TOTAL (miles \$)
2 tecnicos quimicos	3.0	\$ 71.40
1 encargado de almacen	1.5	\$ 17.85
3 jefes de turno	3.0	\$ 107.10
1 técnico electromecánico	1.5	\$ 17.85
		\$ 214.2
	32% de prestaciones	X 1.32
		\$ 282.74
		X 365 días
		\$ 103201.56

15. - DEPRECIACION CAPITAL FIJO PLANTA.

	ANUAL	DEPRECIACION
a) Terreno	--	---
b) Construcciones	5 %	\$ 18583.5
c) Maquinaria y Equipo	10 %	\$ 6756.0
d) Gastos de Instalación	10 %	\$ 1000.0
e) Equipo rodante	20 %	\$ 63000.0
f) Mobiliario y equipo de lab.	30 %	\$ 7200.0
g) Ingenieria de detalle	10 %	\$ 405.4
h) Tecnologia	5 %	\$ 4500.0
i) Costo de organizacion	33 %	\$ 29930.0
		\$124374.9

16. - REPARACION Y MANTENIMIENTO.

El 5% de la suma de la maquinaria y equipo, los gastos de instalación y la Ing. de detalle.

\$ 4080.7

17. - ENERGIA ELECTRICA.

118936.27 Kw/año X \$ 150/Kw

\$ 17840.44

18.- SEGURO DE LA PLANTA.

El 2% de la suma de los puntos 1,2,3,4,6,7,8, que corresponden al inciso 19.0.0. \$ 13553.48

19.- REPUESTOS Y ACCESORIOS.

Se calculó como el 5% de la suma de los puntos 3,4 y 7 del inciso 19.0.0. \$ 4080.7

20.- ALQUILERES Y OTROS. -----

21.- SUMA DE GASTOS DE PRODUCCION. (Valor de C)

13.-	\$ 149068.92
14.-	\$ 103201.56
15.-	\$ 124374.90
16.-	\$ 4088.44
17.-	\$ 17840.44
18.-	\$ 13553.48
19.-	<u>\$ 4080.70</u>
	\$ 416200.44

C = \$ 416200.44

UTILIDAD BRUTA = A - (B + C) = 8438800 - (968426.82 + 416200.44)

UTILIDAD BRUTA = \$ 7054172.74

D. GASTOS DE ADMINISTRACION.

PERSONAL	SUELDO MÍNIMO (\$ 11900)		TOTAL (miles \$)
	No. de veces		
1 Gerente general	8		\$ 95.20
1 Gerente de ventas	6		\$ 71.40
1 Secretaria	2		\$ 23.80
1 Contador	3		\$ 35.70

18. - SEGURO DE LA PLANTA.

El 2% de la suma de los puntos 1,2,3,4,6,7,8, que corresponden al inciso 19.0.0. \$ 13553.48

19. - REPUESTOS Y ACCESORIOS.

Se calculó como el 5% de la suma de los puntos 3,4 y 7 del inciso 19.0.0. \$ 4080.7

20. - ALQUILERES Y OTROS. -----

21. - SUMA DE GASTOS DE PRODUCCION. (Valor de C)

13.-	\$ 149068.92
14.-	\$ 103201.56
15.-	\$ 124374.90
16.-	\$ 4088.44
17.-	\$ 17840.44
18.-	\$ 13553.48
19.-	\$ 4080.70
	\$ 416200.44

C = \$ 416200.44

UTILIDAD BRUTA = A - (B + C) = 8430800 - (968420.82 + 416200.44)

UTILIDAD BRUTA = \$ 7054172.74

D. GASTOS DE ADMINISTRACION.

PERSONAL	SUELDO MINIMO (\$ 11900)		TOTAL (miles \$)
		Nº. de veces	
1 Gerente general		8	\$ 95.20
1 Gerente de ventas		6	\$ 71.40
1 Secretaria		2	\$ 23.80
1 Contador		3	\$ 35.70

PERSONAL	SUELDO MINIMO (\$ 11900) No. de veces	TOTAL (miles \$)
3 Policías	1	\$ <u>35.70</u>
		\$ 261.57
	32% de prestaciones	X <u>1.32</u>
		\$ 345.57
		X <u>365</u> dias
		\$ 126135.24

23.- GASTOS DE OFICINA, ESTIMADOS Y OTROS.

Teléfono	\$ 300
Papelería	\$ 150
Gasolina	\$ 120
Seguro de Automóvil	\$ 90
Mantenimiento	\$ <u>200</u>
	\$ 860
10% de imprevistos	\$ <u>86</u>
	\$ 946 X 12 = \$ 11352

24.- TOTAL (valor de D)

$$D = 126135.24 + 11352 = \$ 137487.24$$

$$D = \$ 137487.24$$

E. GASTOS DE VENTA Y DISTRIBUCION.

25.- Tanto el gerente de ventas como su secretaria fueron considerados anteriormente en el punto D (gastos de administracion).

En miles de pesos

Seguro de Camionetas	\$ 900
Seguro de automovil	\$ 90
Gasolina	\$ 7000
Mantenimiento	\$ <u>9000</u>
	\$ 16990 X 12 = \$ 203880

26.- PROMOCION Y GASTOS DE REPRESENTACION.

Se tomará el 0.5% del valor de A. \$ 42194

27.- TOTAL (valor de E)

25.- \$ 203880

26.- \$ 42194

\$ 246074

E = \$ 246074

F. GASTOS FINANCIEROS.

No se tomarán en cuenta y correrán por cuenta del inversionista.

G. UTILIDADES DE OPERACION.

A - (B + C + D + E + F)

A. \$ 8438800.00

B. \$ 968426.00

C. \$ 416200.00

D. \$ 137487.00

E. \$ 246074.00

F. -----

\$ 6670611.90

G = \$ 6670611.90

H. IMPUESTOS.

30.- 35% impuestos sobre utilidades (ISR) \$ 2334714.16
35% del valor de G

31.- 10% del reparto de utilidades a
trabajadores. 10% del valor de G \$ 66706.11
\$ 2401420.27

H = \$ 2401420.27

I. UTILIDAD NETA (G - H)

\$ 8670611.90
- \$ 2401420.27
\$ 4269191.63

I = \$4269191.63

A continuación se muestra en porcentajes, el orden en el que se encuentran los costos de producción para nuestra empresa, considerando la venta bruta como el 100%.

$$A = B + C + D + E + F + (H + I)$$

en donde $H + I = G$

A.	\$	8438800.00	100 %
B.	\$	968426.42	11.47%
C.	\$	416200.44	4.93%
D.	\$	137487.24	1.62%
E.	\$	246074.00	2.91%
F.	\$	-----	----
H.	\$	2401420.27	28.45%
I.	\$	4269191.63	50.59%

Consideramos que el 50.59% es un valor muy aceptable como utilidad.

20.3.0. PUNTO DE EQUILIBRIO

Para facilitar el estudio analítico de las utilidades que se obtienen en una empresa, nos podemos auxiliar de un proceso gráfico, mediante el cual podemos encontrar el Punto de Equilibrio Económico, que indicará el momento a partir del cual la empresa empieza a operar con utilidades.

Se graficarán los gastos variables, ventas totales y gastos fijos (en miles de pesos), en función del tiempo.

GASTOS FIJOS.

Son aquellos que la empresa debe cubrir aunque no se produzcan bienes.

13.- M.O.D.	\$ 149068.92
14.- M.O.I.	\$ 103201.56
15.- Depreciación	\$ 124374.90
16.- Seguros	\$ 13553.48
23.- Gastos de Admon.	\$ 126135.24
24.- Gastos de of.	\$ 11352.00
25.- Prom. y gastos	<u>\$ 42194.00</u>
	\$ 589880.10

GASTOS VARIABLES.

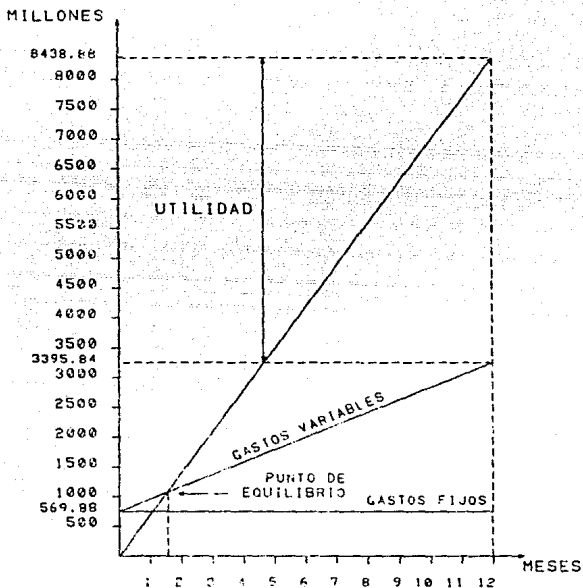
Son aquellos cuyo valor está relacionado directamente con la producción y volumen de ventas.

B. Materia prima.	\$ 968426.42
16.- Reparación y mantenimiento	\$ 4080.70
17.- Energía Eléctrica	\$ 17840.74
18.- Ref. y accesorios	\$ 4080.70
H. Impuestos	<u>\$ 2401420.27</u>
	\$ 3395848.83

A continuación se muestra la gráfica de el punto de Equilibrio.

GRAFICA NO. 3

20.3 PUNTO DE EQUILIBRIO



20.4 FLUJO DE EFECTIVO.

Para efectuar este análisis, a continuación se enlistan las actividades que se llevarán a cabo, desde que se tienen hecho el estudio de factibilidad, hasta el arranque de la planta.

- 1) Constitución de la sociedad y pago de tecnología.
- 2) Nombramiento del gerente general.
- 3) Adquisición de oficina y contratación de la secretaria del gerente.
- 4) Compra del terreno.
- 5) Diseño de la planta.
- 6) Contratación del contador.
- 7) Contratación de servicios.
- 8) Cotización de equipos.
- 9) Construcción de edificios y caminos.
- 10) Contratación del personal de vigilancia.
- 11) Compra de equipos.
- 12) Instalación de equipos.
- 13) Contratación del personal de mano de obra directa.
- 14) Compra de materias primas.
- 15) Prueba de equipos.
- 16) Contratación del personal administrativo.
- 17) Arranque de la planta.

CONSTRUCCION.

Para poder obtener los valores para la construcción se tomarán en cuenta los siguientes puntos para cada una de las actividades a realizar: (en miles de pesos).

1.- Constitución de la empresa.

Estudio de Factibilidad	\$ 19853
Constitución de la empresa	\$ <u>49633</u>
	\$ 69486

2.- Nombramiento del gerente general.	
Sueldo del gerente de un mes.	\$ 3769.92
Automovil del gerente	\$ <u>17500.00</u>
	\$ 21269.92
3.- Secretaria del gerente.	
Sueldo de la secretaria de un mes.	\$ 942.80
4.- Compra del terreno.	\$ 48571.00
A pagar en tres meses.	-----
	\$ 30909.20
	\$ <u>30909.20</u>
	\$ 110390.00
5.- Diseño de la planta.	
Ingenieria de detalle.	\$ 4054.00
Tecnologia	\$ <u>90000.00</u>
A pagar en tres meses.	\$ 94054.00
6.- Contratacion del contador.	
Sueldo del contador de un mes.	\$ 1413.72
7.- Contratacion de servicios.	
Energia electrica.	\$ 1486.00
Telefono	\$ <u>300.00</u>
	\$ 1786.00
8.- Cotizacion de equipos.	
9.- Construccion de edificios y caminos.	
Edificios y construcciones com.	\$ 371670.00
Mobiliario y equipo de of. y lab.	\$ <u>24000.00</u>
A pagar en 5 meses.	\$ 395670.00

10.- Contratación del personal de vigilancia.		
Sueldo de tres policiaas por mes.	\$	1413.72
11.- Compra de equipos.		
A pagar en 5 meses.	\$	67650.00
12.- Instalación de equipos.	\$	10000.00
13.- Contratacion de personal de mano de obra directa.		
Sueldo del personal de M.O.D.	\$	12252.00
14.- Compra de materia prima.		
La materia prima que se empleará para la prueba del equipo (la mitad de un mes de materia prima)	\$	273901.10
15.- Prueba de equipos.		
Para probar el equipo se requiere de la mitad de materia prima que se ocupa en un mes.	\$	273901.10
16.- Contratación del personal de M.O.I.	\$	6597.36
Sueldo del gerente de ventas de un mes.	\$	<u>2827.44</u>
	\$	9424.80
17.- Arranque de la planta.		
Un mes de materia prima para empezar a laborar	\$	347802.20

CUADRO NO. 13

FLUJO DE PRODUCCION (Millones \$).

INGRESOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTALES
A		767.09	767.09	767.09	767.09	767.09	767.09	767.09	767.09	767.09	767.09	767.09	9136.00
EGRESOS													
B	80.70	80.70	80.70	80.70	80.70	80.70	80.70	80.70	80.70	80.70	80.70	80.70	968.12
C	31.68	31.68	31.68	31.68	31.68	31.68	31.68	31.68	31.68	31.68	31.68	31.68	410.20
D	11.15	11.15	11.15	11.15	11.15	11.15	11.15	11.15	11.15	11.15	11.15	11.15	132.18
E	20.50	20.50	20.50	20.50	20.50	20.50	20.50	20.50	20.50	20.50	20.50	20.50	246.00
F													
SUMA DE EGRESOS	142.33	142.33	142.33	142.33	142.33	142.33	142.33	142.33	142.33	142.33	142.33	142.33	1706.17
DIFERENCIA	(142.33)	619.76	619.76	619.76	619.76	619.76	619.76	619.76	619.76	619.76	619.76	619.76	7429.17
REMANENTE	(142.33)	(114.11)	(528.65)	91.11	710.87	1320.63	1950.39	2270.15	2184.91	3904.67	4429.43	5045.17	
TOTALES	(142.33)	(1295.74)	(625.58)	(56.22)	562.51	1463.10	1803.05	2422.07	3042.59	3662.31	4282.10	4901.86	9136.00

CONORD NO. 11

FLUJO DE EFECTIVO

GASTOS (Millones \$/mes)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	TOTALES	
1	19	-	-	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.18	69.18
2	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	3.77	67.86
3	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	16.92
4	-	18.57	30.91	30.91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110.39
5	-	31.00	-	30.00	30.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	91.00
6	-	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	23.57
7	-	-	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	28.18
8	-	-	79.13	79.13	79.13	79.13	79.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	395.67
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	21.15
11	-	-	-	-	13.53	13.53	13.53	13.53	13.53	13.53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	67.55
12	-	-	-	-	-	-	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-	10.00
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27.39	27.39	27.39	27.39	27.39	27.39	27.39	27.39	27.39	219.17
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	136.95	136.95	-	-	-	-	-	-	273.90
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	273.90	-	-	-	-	-	-	273.90
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.21	9.21	9.21	9.21	9.21	9.21	9.21	9.21	61.14
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	317.80	-	-	-	317.80
1	23.71	88.69	117.91	178.35	118.11	101.97	101.97	71.67	71.91	21.91	30.70	101.89	156.74	15.91	15.91	542.71	15.91	17.12	2781.97	
1.6		112.10	248.31	128.69	517.13	619.10	751.07	775.95	808.78	827.60	861.37	1617.21	1501.89	1581.91	1587.88	2191.8	2237.56	2281.97		

210. BALANCES.

BALANCE DE ACTIVOS (en miles de pesos).

1.- ACTIVO CIRCULANTE.

1.1 Dinero en el banco.	\$ 5967378.57
1.2 Cuentas por cobrar (1 mes de prod.)	\$ 703233.330
1.3 Documentos por cobrar.	-----
	\$ 6670611.90

2.- INVENTARIO.

2.1 Materia Prima.	\$ 547802.20
2.2 Producto terminado.	\$ 547802.20
2.3 Repuestos y accesorios.	\$ 4080.70
	\$ 1099685.10

3.- ACTIVO FIJO.

3.1 Terreno.	
3.2 Edificios y construc. menos el 5%	\$ 353086.50
3.3 Equipo industrial menos el 10%	\$ 60804.00
3.4 Equipo rodante menos el 20%	\$ 252000.00
	\$ 665890.50

4.- ACTIVO DIFERIDO.

4.1 Ingeniería de detalle.	\$ 3648.60
4.2 Tecnología menos el 10%	\$ 81000.00
4.3 El valor de B y C del punto 19.1.0 menos el 10%	\$ 962537.40
	\$ 1047186.00

SUMA DE ACTIVOS

\$ 6670611.90
\$ 1099685.10
\$ 665890.50
\$ 1047186.00
\$ 9483373.50

SUMA DE PASIVOS.

1.- PASIVO CIRCULANTE.

1.1 Cuentas por cobrar	\$ 547802.20
1.2 Documentos por cobrar.	-----
1.3 Impuestos.	\$ 2401420.77
	\$ 2949222.47

2.- CAPITAL SOCIAL.

2.1 Inversión global.	\$ 2168376.00
-----------------------	---------------

3.- UTILIDAD O PERDIDA.

Suma de activo - Capital social - Pasivo circulante.	\$ 4365775.03
--	---------------

SUMA DE PASIVOS.

\$ 2949222.47
\$ 2168376.00
\$ 4365775.03
\$ 9483373.50

SUMA DE ACTIVOS = SUMA DE PASIVOS.

22.0. CONCLUSIONES

1.- El presente planteamiento ha sido elaborado con la finalidad de promover la instalación de una planta de regeneración de aceite lubricante usado, tomando en cuenta las ventajas que conlleva su ejecución.

Entre las principales ventajas que se contemplan con la ejecución de este proyecto podemos citar las siguientes:

- a) Sustitución de importaciones de varios millones de dólares.
- b) Contribuye a evitar la contaminación de suelos, aguas y atmósfera al evitar que el aceite se tire o se quemó.
- c) Contribuye a la conservación de un recurso no renovable como el petróleo.
- d) Generación de empleos permanentes en forma directa.

2.- Para el presente proyecto, no se contempla contratar la tecnología del extranjero, la cual está disponible, debe ser utilizada tomando en cuenta que uno de los fines prioritarios del proyecto es la sustitución de importaciones y que compita adecuadamente con otros procesos.

3.- Por los objetivos y resultados obtenidos en el laboratorio, en las distintas pruebas llevadas a cabo con el aceite sucio, podemos decir que el producto obtenido al final del proceso sería una base de características muy similares a las de un básico virgen.

4.- Con base en el estudio de mercado realizado se encuentra que los aceites lubricantes no se producen en cantidad suficiente para satisfacer el mercado nacional encontrándose un déficit tal que, se justifica la realización de éste estudio de factibilidad para ser producidos en México.

5.- Se cuenta con la existencia de tecnología adecuada para la producción de un aceite refinado de características similares a un básico virgen.

6.- No existen limitaciones en la disponibilidad de materias primas y auxiliares, además de contar con el nivel de calidad necesario para lograr la pureza de productos que se desean.

7.- Con base en el estudio de localización de la planta se encuentra que no existe impedimento para ubicarla en el estado de México dentro del parque industrial "Tultitlán", el cual cuenta con la infraestructura necesaria para la instalación de la planta, además que en la zona se encuentran varios consumidores potenciales del producto.

8.- Por lo anterior, el proyecto de instalación de una planta para regeneración de aceite lubricante usado es factible de realizarse.

23 BIBLIOGRAFIA

- 1.- Damian Basurto, Hector de Jesus. Anteproyecto de una Planta Regeneradora de Aceites Lubricantes. México 1976, U.N.A.M. Facultad de Química. 1976, 89 pp.
- 2.- Walkins R. N. Petroleum Refinery Distillation. 2^o edición. Gulf Publishing Company. 1972. Houston. 290 pp.
- 3.- Mardesen, C. y Mann, Seymour. Solvents Guide. Cleaver Home Press Ltd. London 1962, 63 pp.
- 4.- IMP, Instituto Mexicano del Petróleo. Curso de Ingeniería Básica de Proceso. Tomos I, II y III.
- 5.- Peters, Max S. Plant Design and Economics for Chemical Engineers. Mc. Graw Hill. 1958, 511 pp.
- 6.- Vilbrán, Chemical Engineering Plant Design. Mc. Graw Hill 1959. 534 pp.
- 7.- U.N.A.M. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química. Memorias del curso de diseño e instrumentación de Plantas Industriales. México 1977, 148 pp.
- 8.- Calvo Macedo, José Armando, Estudio Económico para estimar la posibilidad de fabricar aditivos para aceites lubricantes. México, U.N.A.M. Facultad de Química, 1974, 75 pp.
- 9.- Luyben, W. L. Process Modeling, Simulation, and Control for Chemical Engineers. Mc. Graw Hill, Tokyo, Japan, 1974, pag. 59.
- 10.- King, Judson C. Separation Process. Mac Graw Hill. 2^o edición 1980.
- 11.- Kirk Othmer. Encyclopedia of Chemical Technology. 3^o edición. Vol. 19. Wiley Interscience. John Wiley & Sons. U.S.A. 1982.
- 12.- Thompson, E. V. Introducción a la Ingeniería Química. Ed. Mc. Graw Hill. México 1979.
- 13.- John H. Perry. Manual del Ingeniero Químico. Tomos I y II. Ed. UTEHA, México 1979.

14. - Becerra H. Diseño de Recipientes de Proceso. Ed. Offset Azteca, Zacatecas 1985.
15. - Crane Co. Flow of Fluids. New York, N.Y. U.S.A. 1980.
16. - Mc. Cabe & Smith. Unit Operations of Chemical Engineering. Mc. Graw. Hill. 2^o Ed. Mexico 1979.
17. - Kern. Process Heat Transfer. Mc. Graw Hill. 3^o Ed. Mexico 1980.
18. - J. E. Lerner, Hydrocarbon Proc. Vol 4 pag. 93. February 1972.
19. - M. L. Whisman, J. W. Reynolds, J. W. Goetzinger, F. O. Cotton and D. W. Brinkman. Hydrocarbon Proc, Vol. 10 pag. 141, October (1978).
20. - Norman J. Weinstein. Hydrocarbon Proc. pag 73, December (1974).
21. - R. E. Linnard and L. M. Henton. Hydrocarbon Proc. pag. 148. September (1970).
22. - M. Soudek. Hydrocarbon Proc. pag. 59, December (1974).
23. - E. Erwin Klaus and Elmer J. Tewksbury. Hydrocarbon Proc. pag. 67, December (1974).
24. - E. T. Cutler. Hydrocarbon Proc. pag. 86. Mayo (1976).
25. - Uranio G. Mazzanti, Lowell H. Frampton. Hydrocarbon Proc. pag. 123, August (1976).
26. - A. Sequeira, P. B. Sherman, J. U. Douciere, E. O. McBride Hydrocarbon Proc. pag. 155, September (1979).
27. - Dang Vu Quang, Schieppati Renato, Georgio Carriero, Andie Comte y John W. Andrews. Hydrocarbon Proc. pag. 129, April (1974).
28. - Bayonile Ademondi, E. E. Klaus, J. L. Duda and E. J. Tewksbury. Hydrocarbon Proc. pag. 103, December (1978).
29. - I. O. Bowman. Hydrocarbon Proc. pag 85, February (1982).
30. - S. R. Bethea, D. S. Bosniack, B. E. Claybaugh and E. L. Molundro. Hydrocarbon Proc. pag. 134, September (1973).
31. - D. Borba de Oliviera, F. De Assis B. Borges. Hydrocarbon Proc. pag. 137, September (1973).

32. - Bayonile Ademodi, E. E. Klaus, J. L. Duda and E. J. Tewksbury. Hydrocarbon Proc. pag. 181, April (1979).
33. - H. Randy Emmerson. Hydrocarbon Proc. pag. 145, September (1975).
34. - Petróleos Mexicanos. Memoria de Labores 1990, 283 pp.
35. - Petróleos Mexicanos. Anuario Estadístico 1990, 59 pp.