

12
247



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ZARAGOZA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL
DISEÑO DE PAQUETES DE TRATAMIENTO
DE AGUAS NEGRAS EN PLATAFORMAS
MARINAS

TESIS PROFESIONAL
PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A N :

HILARIO FIGUEROA HOMER
OCOTERO MUÑOZ JOSE ISAAC
OLIVERA LOPEZ ABAD

Asesorada: Ing. Miguel a Varela Cedillo

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D. F.

SEPTIEMBRE 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

INTRODUCCION

I. OBJETIVO

II. ALCANCE

III. PROCESOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS.

3.1 TIPOS DE PROCESO.

3.2 TRATAMIENTO Y/O DISPOSICION DE LODOS.

3.3 EFECTO DE LOS DETERGENTES EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS.

IV. PROCESOS UTILIZADOS EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS SOBRE PLATAFORMAS MARINAS DE LA SONDA DE CAMPECHE.

4.1 PROCESO DE AERACION EXTENDIDA CON RECIRCULACION DE LADOS.

4.2 PROCESO ELECTROCATALITICO.

4.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS TECNICAS.

V. SELECCION DEL PROCESO PARA LA PLANTA PROTOTIPO.

VI. BASES DE DISEÑO.

6.1 GENERALIDADES.

6.1.1 FUNCION DE LA PLANTA.

6.1.2 TIPO DE PROCESO.

6.2 CAPACIDAD, RENDIMIENTO Y FLEXIBILIDAD.

6.2.1 FACTOR DE SERVICIO.

6.2.2 CAPACIDAD.

6.2.3 FLEXIBILIDAD.

6.3 ESPECIFICACION DE LA ALIMENTACION.

6.3.1 CARACTERISTICAS DE LAS AGUAS NEGRAS.

6.4 ESPECIFICACION DE LOS PRODUCTOS.

6.4.1 CARACTERISTICAS DEL EFLUENTE.

6.5 SERVICIOS AUXILIARES.

6.5.1 AIRE DE PLANTA.

6.5.1.1 ESPECIFICACION DEL AIRE.

6.5.2 HIPOCLORITO DE SODIO.

6.5.2.1 ESPECIFICACION DEL HIPOCLORITO DE
SODIO.

6.5.3 AGUA DE SERVICIOS.

6.5.3.1 ESPECIFICACION DEL AGUA DE MAR.

6.5.4 ENERGIA ELECTRICA.

6.5.4.1 CARACTERISTICA DEL SISTEMA DE FUERZA
EN LIMITE DE BATERIA.

6.6 CONDICIONES CLIMATOLOGICAS.

VII ANALISIS TECNICO.

7.1 CRITERIOS DE DISEÑO.

7.1.1 TIEMPOS DE RESIDENCIA.

7.1.2 VELOCIDADES RECOMENDADAS.

7.1.3 REQUERIMIENTOS PARA LA AEREACION.

7.1.4 REQUERIMIENTOS PARA LA DESINFECCION.

7.2 REQUERIMIENTOS DE SERVICIOS AUXILIARES.

7.2.1 AIRE DE PLANTA.

7.2.2 AGUA DE SERVICIOS.

7.2.3 AGUA POTABLE.

7.2.4 ENERGIA ELECTRICA.

7.3 PREDIMENSIONAMIENTO DE EQUIPO.

7.3.1 DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PARA LA PLANTA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS.

7.3.2 MATERIALES.

7.3.3 ALTERNATIVAS.

- LISTA DE EQUIPO.

- DTI'S.

- PLANOS DE LOCALIZACION DE EQUIPO.

- HOJAS DE DATOS.

7.4 LIMITACIONES DE ESPACIO Y PESO.

7.5 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS ALTERNATIVAS.

VIII. ANALISIS ECONOMICO.

8.1 ESTIMADO DE LA INVERSION.

8.2 ESTIMADO DE COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO.

8.3 EVALUACION ECONOMICA DE ALTERNATIVAS.

IX. CONCLUSIONES.

X. GLOSARIO DE TERMINOS.

XI. MEMORIAS DE CALCULO

XII. BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION

INTRODUCCION.

El problema de la contaminación ambiental ha adquirido una relevancia internacional, debido a que se han alcanzado valores significativos que constituyen un riesgo enorme para la salud humana y sistema ecológico.

Si bien, la contaminación por aguas negras en la zona marina de la Sonda de Campeche no es muy significativa dado el desarrollo del campo, es conveniente revisar y diseñar equipo adecuado de tratamiento de aguas negras que permita su disposición al mar y así prevenir en un futuro, la contaminación excesiva en el ambiente marino.

Las aguas negras en una plataforma marina; son las aguas de desecho originadas por la actividad vital del personal en la plataforma. La cantidad y calidad que se produce, varía de acuerdo al número de personas y a la contribución de los distintos servicios proporcionados tales como: cocina, regaderas, lavabos, retretes y mingitorios.

Todo estos influentes al combinarse, forman una mezcla turbia que contiene desechos humanos (sustancias fecales), partículas de alimentos, grasas y jabones; lo cual hace necesario un tratamiento

adecuado a este tipo de aguas a fin de modificar las condiciones físicas, químicas y tóxicas para su disposición al mar.

Contar con una planta de tratamiento de aguas negras, que cubra adecuadamente las necesidades en las plataformas de perforación de la zona marina, contribuye a lograr un equilibrio ambiental y ecológico con todas las ventajas que esto implica.

I. OBJETIVO

I. OBJETIVO.

Debido a la política actual de sostenimiento de las cuotas promedio de producción de crudo en la Sonda de Campeche, se requiere incrementar las exploraciones, por lo que se deben instalar más plataformas de perforación, lo que trae como consecuencia una mayor actividad del personal, siendo necesario instalar en cada una de ellas, una planta de tratamiento de aguas negras típica, que evite la contaminación excesiva del ambiente marino.

El presente estudio tiene como principales objetivos los siguientes:

1. Revisar los diferentes procesos que se utilizan en la industria para el tratamiento de aguas negras.
2. Revisar los procesos de tratamiento que se emplean actualmente en las plataformas de perforación costafuera.
3. Determinar la calidad de los influentes generados en las plataformas de perforación, mediante muestreo, análisis físico-químico y biológico.

4. Seleccionar el proceso más adecuado para la planta prototipo.
5. Definir las bases y criterios utilizados para el predimensionamiento del equipo de tratamiento.
6. Realizar el diseño preliminar de la planta, que permita disponer de los efluentes con una calidad que este dentro de las normas de protección ecológica vigentes y que sea lo más económicamente posible.

II. ALCANCE

II. ALCANCE

ETAPA I "EQUIPO DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS EN PLATAFORMAS MARINAS"

- a) Recopilación y análisis de información de campo.
- b) Bases de diseño generales.
- c) Análisis técnico
- d) Análisis económico.
- e) Conclusiones y recomendaciones.

III. PROCESOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS

III. PROCESOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS.

Las aguas negras contienen en gran parte, un número incalculable de organismos vivos, como bacterias y otros microorganismos, cuyas actividades vitales son las que ocasionan el proceso de descomposición o degradación de materia orgánica.

Como resultado de sus procesos vitales, los organismos vivos se clasifican en microorganismos aeróbicos (consumen oxígeno disuelto en el agua) y anaeróbicos (consumen oxígeno contenido en los sólidos orgánicos).

Como todos los organismos vivos, las bacterias requieren de las condiciones ambientales propicias para su desarrollo como lo son; el abastecimiento alimenticio, oxígeno, humedad, temperatura, etc., y si estas se mantienen en forma adecuada, se lleva a cabo una descomposición ordenada y efectiva.

El proceso de degradación de sólidos orgánicos que realizan los microorganismos aeróbicos, se denomina oxidación o degradación, el cual se lleva a cabo en presencia de oxígeno disuelto, sin que se produzcan olores ofensivos o condiciones desagradables.

El proceso de degradación de sólidos orgánicos que realizan los microorganismos anaeróbicos, se denomina u Putrefacciónu, el cual se lleva a cabo sin presencia de oxígeno disuelto, originando olores ofensivos y condiciones desagradables.

3.1 TIPOS DE PROCESO.

Existe una gran variedad de procesos de tratamiento de aguas negras que se utilizan en la industria, su aplicación depende del tipo y calidad del influente que se va a tratar.

Las etapas del proceso son similares y fáciles de operar, en la mayoría de ellas se requiere de secciones de clarificación primaria y secundaria, de un tratamiento biológico uin situu y una sección de desinfección (ver figura No. 1).. Los procesos que se tiene son:

1. Tratamiento Convencional.

Este proceso es uno de los más simples, en donde las aguas de desecho se envían primeramente a un clarificador, con el propósito de quitarles los sólidos sedimentales, lo cual reduce la carga en las siguientes unidades de tratamiento. Posteriormente pasan a una sección de lodos activados; aquí los microorganismos consumen la materia orgánica biodegradable con la ayuda de suministro de aire (proceso aeróbico). Después de un período de tiempo, los sólidos, microorganismos y el agua, fluyen hacia otro clarificador donde se separan los sólidos finos; este efluente pasa entonces al tratamiento final para su desinfección con hipoclorito de sodio o hipoclorito de calcio.

2. Aereación Extendida.

Este proceso, cuenta con una sección de aereación, en donde se lleva a cabo el tratamiento biológico a través de un tiempo de residencia de 24 horas o más, para posteriormente enviar el efluente a un clarificador y a desinfección.

3. Tratamiento Convencional con Remoción de Fosfatos.

Este proceso es idéntico al tratamiento convencional, la única diferencia estriba en la adición de la etapa de remoción de fosfatos.

Se ha determinado que a grandes concentraciones de fósforo, se favorece el crecimiento masivo de algas, que dan origen al incremento de materiales nutritivos (eutroficación). Si el agua de desecho dentro de sus características, presenta algas o fitoplacton, provocará un crecimiento de organismos, lo cual ocasiona un aumento considerable en la materia orgánica; la que al degradarse, consume grandes cantidades de oxígeno, por lo que la zona del fondo presenta un contenido bajo de oxígeno, lo que origina la muerte de un gran número de microorganismos, disminuyendo la eficiencia de degradación. Por estas razones, se hace necesario retirar el fósforo (nutriente) de las aguas de desecho.

El fósforo se elimina por precipitación con calcio, sales de aluminio o hierro a alto P^H (7-10) formando el fosfato de calcio, o el fosfato del metal.

4. Tratamiento Fisico-Quimico.

En este proceso, los influentes se someten a un mezclado y floculado rápido adicional. Para tal fin, se suministran grandes dosis de productos químicos que provocan coagulación y floculación. Por lo general se utiliza la cal para lograr una máxima absorción de impurezas durante el proceso de floculación.

5. Tratamiento Convencional con Remoción de Amoníaco.

Las primeras etapas de este proceso son similares al Tratamiento Convencional. La última etapa, consiste en la Nitrificación, la cual convierte al amoníaco y a los nitritos en nitratos. La nitrificación puede ocurrir en el tanque de lodos activados el cual contiene organismos específicos que utilizan amoníaco y nitritos durante su metabolismo.

Después de la nitrificación, un clarificador sedimenta los sólidos finos y los regresa al tanque de lodos para mantener a los organismos nitrificadores en el nivel adecuado de actividad.

6. Tratamiento Completo.

Las aguas negras una vez desmenuzadas hidráulicamente, entran a un clarificador donde se separan los sólidos sedimentables. Posteriormente pasan al tratamiento biológico con lodos activados, donde se aerean durante un tiempo aproximado de 24 horas, logrando que los microorganismos consuman toda la materia orgánica biodegradable. Los efluentes son dirigidos a otro clarificador, para que los sólidos presentes se depositen rápidamente en el fondo dando paso a un efluente limpio y claro. Este efluente se introduce en un estanque donde se nitrifica para remover el amoníaco presente. Una vez hecho esto, se desnitrifica y se vuelve a clarificar para dar paso a la desinfección.

7. Tratamiento electrocatalítico.

Este proceso oxida y desinfecta la corriente de aguas negras por medio de un proceso electroquímico. Se utiliza una celda electrocatalítica, la cual produce hipoclorito de sodio a partir del agua de mar, actuando directamente sobre los influentes.

Cuando se produce el hipoclorito, la corriente de aguas negras pasa a través de los ánodos de la celda eléctricamente cargada rompiendo las moléculas orgánicas; simultáneamente ocurren múltiples reacciones causando una rápida y completa eliminación de bacterias y compuestos orgánicos. En unos cuantos minutos, se logra la degradación de materia orgánica en un 90 ó 95% y casi la muerte total de las bacterias. La unidad de proceso actúa con la sal contenida en el agua de mar y no requiere aditivos. Sin embargo, cuando opera con agua fresca se debe agregar sal para que se realice la electrólisis.

8. Tratamiento anaeróbico.

La actividad de la vida biológica en las aguas negras, produce muchos cambios en la composición química de sus sólidos. Estos cambios químicos, puesto que se llevan a cabo debido al desarrollo biológico, no sólo indican las actividades de los microorganismos, sino que también miden el grado de descomposición de dichos sólidos y por ende, la eficiencia de cualquier proceso de tratamiento.

Los cambios bioquímicos producen sobre los sólidos coloidales o no sedimentables, una eliminación de moléculas de agua retenidas en ellos. Esta pérdida de agua hace que se aglomeren o flocculen formando sólidos mas pesados o sedimentables. Estos sedimentos, tanto orgánicos como inorgánicos, que se separan, se conocen como lodos activados y arenas respectivamente.

En los casos en que el oxígeno disuelto del agua no es suficiente para mantener la descomposición anaeróbica o la putrefacción da como resultando condiciones desagradables.

Cuando se agota completamente el oxígeno disuelto, los organismos aeróbicos son reemplazados por variedades de microorganismos anaeróbicos, teniendo lugar la descomposición anaeróbica con la correspondiente apariencia negra y desagradable de las aguas, junto con sus olores ofensivos.

El ácido sulfhídrico, que es un gas de olor desagradable, es el resultado de la descomposición anaeróbica de los compuestos que contienen azufre y da

origen a un estado de acidez que puede afectar ulteriores reacciones bioquímicas y ejercer acción corrosiva sobre los equipos.

3.2 TRATAMIENTO Y/O DISPOSICION DE LODOS.

La generación de lodos activados o floculos derivados de las aguas negras durante su tratamiento es un proceso lento, de manera que la cantidad formada en el tanque de sedimentación y clarificación es relativamente pequeña, y para alcanzar una gran concentración es necesario que transcurra un periodo de tiempo amplio (seis meses o más).

El objetivo del tratamiento es el de descomponer la materia orgánica muy putrescible a compuestos orgánicos e inorgánicos, relativamente estables o inertes, de los cuales pueda separarse el agua con mayor facilidad y posteriormente incinerar los lodos.

Cuando van a ser incinerados deben secarse hasta un punto en el que puedan encender y quemarse. Generalmente, en los incineradores los gases de combustión se mantienen a una temperatura que oscila entre 675 y 760°C, con lo cual se logra evitar olores molestos en la descarga de la chimenea.

origen a un estado de aridez que puede afectar ulteriores reacciones bioquímicas y ejercer acción corrosiva sobre los equipos.

3.2 TRATAMIENTO Y/O DISPOSICION DE LODOS.

La generación de lodos activados o flóculos derivados de las aguas negras durante su tratamiento es un proceso lento, de manera que la cantidad formada en el tanque de sedimentación y clarificación es relativamente pequeña, y para alcanzar una gran concentración es necesario que transcurra un periodo de tiempo amplio (seis meses o más).

El objetivo del tratamiento es el de descomponer la materia orgánica muy putrescible a compuestos orgánicos e inorgánicos, relativamente estables o inertes, de los cuales pueda separarse el agua con mayor facilidad y posteriormente incinerar los lodos.

Cuando van a ser incinerados deben secarse hasta un punto en el que puedan encender y quemarse. Generalmente, en los incineradores los gases de combustión se mantienen a una temperatura que oscila entre 675 y 760°C, con lo cual se logra evitar olores molestos en la descarga de la chimenea.

Cuando la cantidad de lodos generados son mínimos, no se recomienda su incineración, siendo necesario su envío al mar.

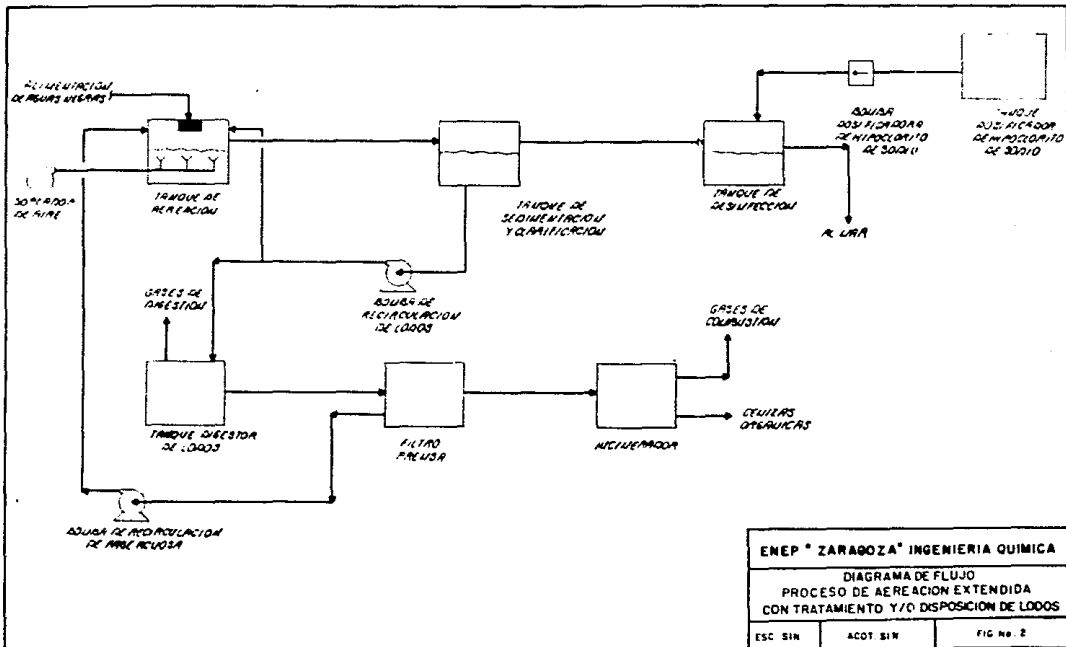
(Ver figura No. 2).

3.3 EFECTO DE LOS DETERGENTES EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS.

Las formulaciones de la mayoría de los detergentes en México, tienen como principal constituyente el Dodecil Bencen Sulfonato de Sodio (DBS) que posee una cadena de hidrocarburos lateral ramificada, la cual es poco biodegradable.

En Estados Unidos de Norteamérica se logró obtener un producto con características de limpieza similares al DBS pero más biodegradable, llamado Alquil Bencen Lineal Sulfonato de Sodio (ABL); el cual se diferencia del DBS en que su estructura contiene una cadena de hidrocarburos lateral lineal. Este producto ha pasado a formar parte de las formulaciones de detergentes en ese país desde hace más de 20 años.

Esto nos muestra el poco interés que se ha tenido en México en la conservación de nuestro ambiente, al seguir destruyendo los ecosistemas existentes con la fabricación de detergentes



constituidos por DBS.

En comparación con los jabones, los detergentes (productos sintéticos) son agentes limpiadores más efectivos. Sin embargo, algunas propiedades de estos detergentes, afectan severamente a los procesos de tratamiento de aguas de desecho debido a que:

1. Disminuyen la tensión superficial del agua, evitando la floculación de coloides para su fácil degradación.
2. Humedecen las sustancias con las que entran en contacto los microorganismos ocasionando una degradación lenta de la materia orgánica.
3. Emulsifican a las grasas y ácidos, haciendo más difícil su descomposición.
4. Provocan la flotación de sólidos y permiten la formación de espumas, esto ocasiona que no exista una transferencia adecuada de oxígeno al agua.
5. Destruyen bacterias y algunos otros organismos vivos útiles en el proceso.

Se ha establecido por diversas investigaciones, que la mayoría de los detergentes, reducen la razón de transferencia de oxígeno en la aereación, por lo que se requiere de un mayor volumen de oxígeno en el proceso de lodos activados.

Este proceso biológico para el tratamiento de aguas residuales con presencia de detergentes, puede reducir su eficiencia en un 20% .

Además, los detergentes que generalmente presentan altos contenidos de fosfatos, pueden contribuir a originar otra contaminación, designada como eutroficación.

Se encuentran en el mercado tres tipos de detergentes sintéticos:

Aniónicos. Contienen como grupos solubles, sulfatos y sulfonatos de sodio.

Catiónicos. Son compuestos cuaternarios de amonio.

No Aniónicos. Son productos derivados de la condensación del óxido de etileno, con materiales fenólicos o ácidos grasos.

Los detergentes aniónicos y especialmente los sulfanatos, son los que se utilizan mas, ya que cuestan poco y son estables en agua dura. Los detergentes catiónicos poseen las mejores propiedades, pero son bastante caros y los detergentes no aniónicos, encuentran una utilidad industrial algo mayor que la doméstica.

Los detergentes pueden ser degradados por distintas vías metabólicas, pero principalmente dependen de la estructura hidrocarbonada que posean.

En base a la estructura química de sus componentes activos, se encuentran diferencias significativas con relación a su biodegradabilidad.

La biodegradación de los detergentes, aumenta al aumentar la longitud de átomos de carbono (C_{12}) y que sean cadenas lineales.

Los compuestos con longitud de átomos menores de C_{12} y que sean ramificados, es muy difícil o casi imposible su degradación.

En México se fabrican detergentes no biodegradables; es por esto que se requieren estudios para determinar el impacto que puede causar el uso desmedido de estas sustancias al ambiente marino, dado sus características contaminantes, con el fin de ayudar a establecer reglamentaciones que ayuden a preservar el medio ambiente.

Las plantas de tratamiento de aguas negras que operan en la Sonda de Campeche, generalmente tratan influentes provenientes de retretes, mingitorios, y en algunos casos se incluyen aguas provenientes de cocina, regaderas y lavabos, pero no las provenientes de la lavandería ya que los detergentes, como ya se mencionó anteriormente, son productos de difícil biodegradación, lo que nos lleva a la conclusión que no es conveniente tratar en estas plantas las aguas con detergentes, pero si tratarlas por separado, para no incrementar su capacidad sin algún beneficio.

Para el tratamiento de las aguas con detergentes se requiere de un estudio detallado para determinar la mejor forma para su manejo.

**IV. PROCESOS UTILIZADOS EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS
SOBRE PLATAFORMAS MARINAS DE LA SONDA DE CAMPECHE.**

4.1 PROCESO DE AERACION EXTENDIDA CON RECIRCULACION DE LODOS.

Este proceso cuenta con varios compartimientos: aereación, sedimentación-clarificación y desinfección. Los influentes entran primeramente al compartimiento de aereación, donde se suministra aire, el cual contribuye a la degradación de la materia orgánica presente, por la formación de lodos activados ricos en microorganismos. Estas aguas fluyen posteriormente al compartimiento de sedimentación y clarificación, donde los lodos activados se asientan y el agua limpia y clara separada se desinfecta en el compartimiento de cloración para después descargarse al mar, tal como lo muestran las figuras 3 y 4.

COMPARTIMIENTO DE AERACION.

Los influentes que entran a este compartimiento, primeramente se desmenuzan hidráulicamente en una rejilla o tubo con perforaciones. En seguida, se aerean con aire proveniente de un soplador, con el propósito de que los lodos activados absorban el oxígeno disuelto, degradando la materia orgánica.

COMPARTIMIENTO DE SEDIMENTACION Y CLARIFICACION.

El fluido que llega a este compartimiento es una mezcla de lodos activados, agua y algunos gases como oxígeno, nitrógeno y bióxido de carbono en pequeñas concentraciones. El agua clara y limpia se separa de los lodos los cuales se asientan en el fondo del recipiente. El agua fluye al compartimiento de desinfección y los gases se ventean.

RECIRCULACION DE LODOS.

Los lodos se asientan y se acumulan en la parte inferior del compartimiento de sedimentación - clarificación donde se tiene un tubo o manguera de aspiración, que con la ayuda de aire, retorna una parte de lodos al compartimiento de aereación.

RECIRCULACION DE NATAS.

Las natas se localizan en el espejo de agua del compartimiento de sedimentación - clarificación. Un tubo o manguera de aspiración con inyección de aire, localizado en este punto, retorna las natas y espumas al compartimiento de aereación.

SOPLADOR DE AIRE.

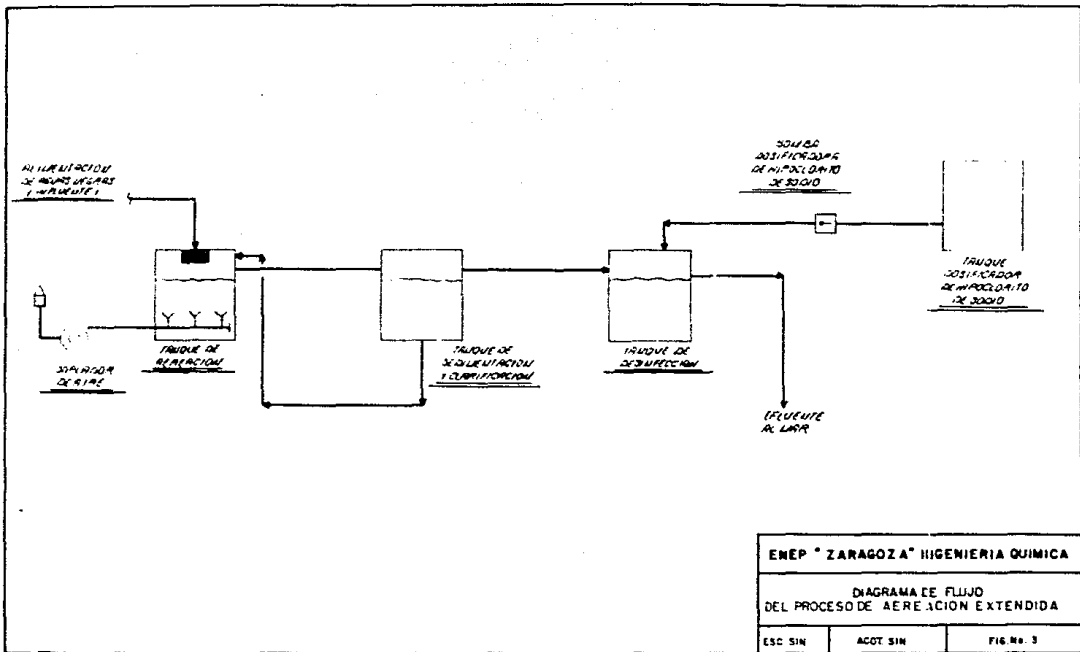
Un soplador suministra el aire necesario para la aereación de lodos y para que las bacterias consuma toda la DBO presente.

Para la recirculación de lodos y natas. se debe inyectar aire en el punto más bajo de la tubería ó manguera de aspiración.

COMPARTIMIENTO DE DESINFECCION.

El agua limpia y clara fluye por derrame a este compartimiento. donde se desinfecta con dosificación continua de Hipoclorito de Sodio o por medio de tabletas de Hipoclorito de Calcio.

Cuando se utiliza un clorador de tabletas, el agua fluye a través de las tabletas de hipoclorito de Calcio vía contacto directo. El agua una vez desinfectada (libre de bacterias), se descarga directamente al mar.



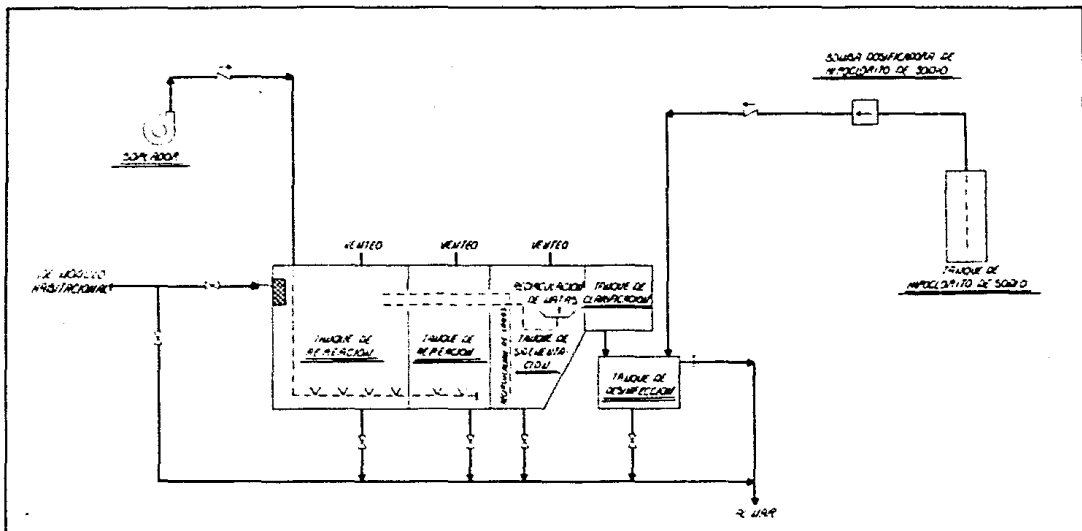
ENEP "ZARAGOZA" INGENIERIA QUIMICA

DIAGRAMA DE FLUJO
DEL PROCESO DE AERACION EXTENDIDA

ESC SIN

ACOT SIN

FIG No. 3



ENEP "ZARAGOZA" INGENIERIA QUIMICA

DIAGRAMA DE TUBERIA E INSTRUMENTACION
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS

ESC. SIN	ACOT. SIN	FIG. No. 4
----------	-----------	------------

EFFECTOS DEL PROCESO DE AERACION EXTENDIDA.

- | | | | |
|------------------------------|-----------------|---|------------------------------|
| - AGUA | | | |
| - MATERIA ORGANICA | + AERACION | - | - AGUA |
| - MICROORGANISMOS | | | - MATERIA ORGANICA DEGRADADA |
| | | | - MICROORGANISMOS |
| - AGUA | | | |
| - MATERIA ORGANICA DEGRADADA | + CLASIFICACION | - | - AGUA |
| - MICROORNAISMOS | | | - MICROORGANISMOS |
| | | | - 30 PPM MAX. DE SOLIDOS |
| | | | - SUSPENDIDOS |
| - AGUA | | | |
| - MICROORGANISMOS | | | - AGUA |
| - 30 PPM MAX. DE SOLIDOS | + CLORACION | - | - 30 PPM MAX. DE SOLIDOS |
| SUSPENDIDOS | | | SUSPENDIDOS |
| | | | - 30 PPM DE DBO |
| | | | - I PPM DE CLORO LIBRE |

4.2 PROCESO ELECTROCATALITICO.

Este proceso degrada y desinfecta los influentes por medio de una celda electroquímica, la cual produce hipoclorito de sodio a partir del agua de mar.

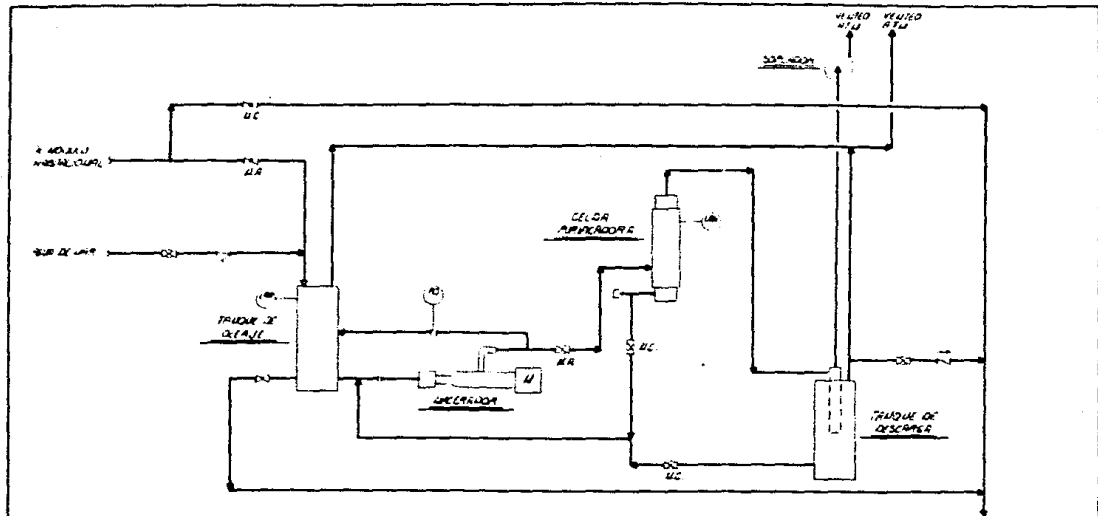
Cuando se produce el hipoclorito, los influentes pasan por los ánodos de la celda cargada eléctricamente, rompiendo las moléculas orgánicas. Esto propicia una gran variedad de reacciones químicas que ocasionan una rápida y completa eliminación tanto de bacterias como de materia orgánica.

(Ver figura No. 5)

TANQUE DE OLEAJE.

Los influentes se colectan en este tanque, el cual permite almacenar flujos pico durante distintos periodos de demanda.

Este recipiente está provisto de una línea que maneja un flujo continuo de agua de mar, cuando existan periodos de bajo flujo de aguas negras o cuando el equipo trabaje con agua potable. El flujo de agua de mar se controla mediante una válvula de globo, debiendo garantizar una presión a la entrada del tanque de por lo menos 12 psig.



ENEP "ZARAGOZA" INGENIERIA QUIMICA

DIAGRAMA DE TUBERIA E INSTRUMENTACION
PROCESO ELECTROCATALITICO

ESC. SIN

ACOT. SIN

FIG. No. 3

MACERADOR.

Los influentes compuestos en su mayoría por agua de mar y materia orgánica, son bombeados del tanque de oleaje al tanque que contiene la celda electrocatalítica. El macerador o bomba asegura un flujo regulado a través de la celda, ya que una parte del flujo manejado se retorna al tanque de oleaje vía un orificio de restricción. El macerador desmenuza o reduce cualquier partícula de la corriente de entrada, a un tamaño máximo de 1.5 mm (1/16 pulgadas) para garantizar un flujo suave de entrada a la celda.

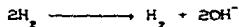
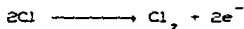
CELDA ELECTROCATALÍTICA.

El agua de mar se descompone por la electrólisis en hipoclorito de sodio desinfectando los influentes, los cuales se descargan al tanque de derrame, mientras que la materia orgánica se oxida debido a las múltiples reacciones ocurridas en la celda. La celda opera con corriente directa y emplea el agua de mar combinada con las aguas negras para producir el hipoclorito.

La celda electrocatalítica elimina la necesidad de comprar, recibir o almacenar recipientes de cloro, hipoclorito de sodio o hipoclorito de calcio.

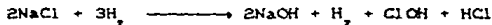
La celda electrocatalítica produce hipoclorito de sodio e hidrógeno. La solución de hipoclorito de sodio puede ser de 0.03% a 8%.

En la electrólisis de la solución de sal, el cloro se genera en el ánodo y el hidrógeno en el cátodo de acuerdo con las reacciones:

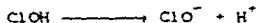


Mientras tanto, en la celda, todo el cloro reacciona inmediatamente con el agua para formar ácido hipocloroso, el cual ayuda a la degradación de la materia orgánica.

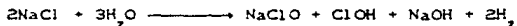
El punto de partida es la sal:



A las condiciones de la celda, alrededor de la mitad del ácido hipocloroso se disocia para formar el ión de hipoclorito vía la reacción de equilibrio:



Si la concentración de ClOH y ClO es la misma, lo cual es el caso, ocurre la reacción:



NaClO = Hipoclorito de sodio.

ClOH = Acido hipocloroso.

NaOH = Hidróxido de sodio.

H₂ = Hidrógeno.

TANQUE DE DERRAME.

La corriente de descarga de la celda electrocatalítica se desgasifica al entrar al tanque de derrame. El hidrogeno formado se ventea a la atmósfera a un lugar seguro, por medio del venteo existente en el recipiente o con la ayuda de un extractor de aire.

El extractor puede ser localizado arriba del tanque de derrame, el cual debe estar protegido contra derrames mecánicos. La tubería de succión del extractor cuenta con dos orificios de 1/40 de diámetro, que proveen un flujo continuo de gases a través de este, por medio de la tubería abierta a la atmósfera.

Este recipiente asegura por lo menos un tiempo de residencia de 20 minutos para permitir que las partículas no degradables, se asiente en el fondo y retornen al tanque de oleaje. El retorno se realiza manualmente, abriendo la válvula correspondiente.

4.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS TECNICAS.

PROCESO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<p>AERACION EXTENDIDA CON RECIRCULACION DE LODOS</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. MAYOR EFICIENCIA EN LA DEGRADACION DE DESECHOS ORGANICOS. 2. MAXIMA REMOCION DE CONTAMINANTES - SOLUBLES QUE CONTRIBUYEN A LA DEMANDA BIOLOGICA DE OXIGENO. 3. REMOCION EFICIENTE DE GRANDES CANTIDADES DE SOLIDOS. 4. MINIMA GENERACION DE LODOS RESIDUALES. 5. GRAN CLARIDAD DEL EFLUENTE Y OLOR ADECUADO. 6. SENCILLEZ EN LA OPERACION Y EL MANTENIMIENTO. 7. LOS REQUERIMIENTOS QUIMICOS NO SON MUY CAROS. 8. SE PUEDE LLEVAR UN CONTROL ADECUADO DEL PROCESO. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. SE DEBE TENER CUIDADO PARA QUE NO FALTE AIRE. DE LO CONTRARIO, NO SE SATISFACE LA DEMANDA QUIMICA Y BIOLOGICA DE OXIGENO, LO QUE OCASIONA MALOS OLORES. 2. SI NO SE CUENTA CON UN CONTROL ADECUADO DE AIRE, SE FORMAN COMPUESTOS QUE ORIGINAN PROBLEMAS DE CORROSION. 3. SE DEBE TENER UN CONTROL ADECUADO PARA LA DOSIFICACION DE BIOCIDA A LA CAMARA DE DESINFECCION YA QUE SI FALTA ESTE, SE TIENE UN EFLUENTE DE MALA CALIDAD Y SI EXISTE EXCESO, SE INCREMENTAN LOS COSTOS DE OPERACION. 4. SE REQUIERE DESALOJO DE LODOS EN FORMA PERIODICA, PARA NO DISMINUIR LA EFICIENCIA Y EVITAR TAPONAMIENTOS EN LOS ORIFICIOS DISTRIBUIDORES DE AIRE. 5. NO SE DEBEN ALIMENTAR CORRIENTES DE AGUA CON DETERGENTES.

4.3 (CONTINUACION)

PROCESO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
ELECTROCATALITICO	<ol style="list-style-type: none"> 1. ELIMINA LA NECESIDAD DE COMPRAR, RECIBIR O ALMACENAR GRANDES CANTIDADES DE CLORO O HIPOCLORITO DE SODIO YA QUE LA CELDA ELECTROCATALITICA GENERA SU PROPIO DESINFECTANTE, POR MEDIO DE UNA ELECTROLISIS UTILIZANDO AGUA DE MAR. 2. LA PRODUCCION DE GASES Y OLORES DESAGRADABLES ES MINIMA. EL HIDROGENO Y EL IONIDO DE CARBONO ORIGINA DOS COMO SUBPRODUCTOS DE LAS MULTIPLES REACCIONES, SE MIENTAN SIN MUCHOS PROBLEMAS. 3. NO REQUIERE DE GRANDES TIEMPOS DE RESIDENCIA. 4. AL PASAR LOS INFLUENTES POR LA CELDA ELECTROCATALITICA, SE OXIDA DE UN 90 A 95% DE LA MATERIA ORGANICA. 5. SEGURIDAD Y FACIL OPERACION. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. PARA SU OPERACION REQUIERE AGUA DE MAR Y EN CASO DE NO DISPONER DE ESTA, SE REQUIERE ADICIONAR SOLUCIONES DE SALMUERA PARA PROVEER EL ELECTROLITO Y QUE OPERE SATISFACTORIAMENTE LA CELDA ELECTROCATALITICA. 2. CUANDO EXISTEN GRANDES CANTIDADES DE FLUJO Y MINIMA CONCENTRACION DE HIPOCLORITO, LAS REACCIONES SE MINIMIZAN DESCARGANDO EFLUENTES DE BAJA CALIDAD. 3. EL PROCESO SE BASA EN LA CELDA ELECTROCATALITICA SI ESTA CELDA SE VE AFECTADA, EL TRATAMIENTO SERA NULO. 4. NO SE TIENE UN CONTROL EN LA CELDA ELECTROCATALITICA. 5. PROCESO UTILIZADO PARA TRATAR FLUJOS PEQUEÑOS, PROVENIENTES DE PETPETES Y HINDIPIPIOS EXCLUSIVAMENTE.

V. SELECCION DEL PROCESO PARA LA PLANTA PROTOTIPO

V. SELECCION DEL PROCESO PARA LA PLANTA PROTOTIPO.

Las tecnologías para el tratamiento de desechos sobre una plataforma marina, consisten básicamente en procesos del tipo físico, químico, mecánico y catalítico, con el propósito de evitar la contaminación del medio marino.

La selección del proceso para un caso en particular, depende de las características de los influentes, volumen generado, calidad de los efluentes y de la disponibilidad de espacio y peso.

El proceso que se utilice debe ser capaz de disponer los efluentes con una calidad adecuada, de acuerdo con las especificaciones indicadas en los reglamentos o normas vigentes de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA), así como los de la Secretaría de Marina (SM).

Para el tratamiento de las aguas negras sobre las plataformas marinas de la Sonda de Campeche, se cuenta actualmente con los siguientes procesos:

- Aereación extendida con recirculación de lodos.
- Electrocatalítico.

El proceso más recomendable y que actualmente se utiliza sobre las plataformas, es el de lodos activados en su modalidad de aereación extendida con recirculación, debido a su simplicidad y a sus grandes ventajas técnicas. Sus desventajas, no son tan significativas, que puedan causar problemas cuando se requiera realizar un control adecuado en las variables tales como: Flujo de aire, dosificación de desinfectante y limpieza periódica de los equipos (producción de lodos residuales).

El proceso electrocatalítico no se recomienda, debido a que gira en torno a la buena operación de la celda electrocatalítica, la cual es susceptible a daños frecuentes.

El proceso anaeróbico tampoco es recomendable, debido a que generalmente se utiliza para tratar flujos muy grandes donde la carga orgánica es elevada. Se requieren mayores tiempos de residencia, lo cual repercute en las dimensiones del equipo y espacio disponible. Existe gran generación de gases tóxicos, que si no se manejan adecuadamente, son peligrosos para la salud humana y el ambiente.

Su gran número de desventajas técnicas lo hace desfavorable en las plataformas marinas con respecto a los procesos aeróbicos:

- a) Se requiere que los sólidos queden depositados durante largos periodos de tiempo, para que la descomposición se realice totalmente.
- b) Se debe mantener un control adecuado de la temperatura, para el buen desempeño biológico de los microorganismos.
- c) La reacción es lenta, compleja y se manifiesta mediante condiciones poco agradables.
- d) Los gases producidos son altamente corrosivos, lo cual requiere de los recubrimientos o materiales especiales para los equipos.
- e) Los gases de los lodos, son violentamente explosivos en ciertas proporciones, si no se dispone de un sistema de recuperación adecuado.
- f) Se generan compuestos tóxicos y peligrosos que pueden causar asfixia.
- g) Se debe efectuar un control riguroso y directo del proceso, lo cual requiere del análisis de variables físicas, químicas y biológicas.

VI. BASES DE DISEÑO

VI. BASES DE DISEÑO.

6.1 GENERALIDADES.

6.1.1 FUNCION DE LA PLANTA.

La función principal de la planta es la de tratar las aguas negras generadas en la plataforma debido a la actividad vital del personal y a sus distintos usos, tales como:

- a) Cocina.
- b) Regaderas.
- c) Lavabos.
- d) Retretes.
- e) Mingitorios.

El tratamiento debe ser el adecuado para modificar las condiciones físicas, químicas y tóxicas de estas aguas, que permita su disposición al mar.

6.1.2 TIPO DE PROCESO.

Las aguas negras se tratarán mediante el proceso de lodos activados en su modalidad de aereación extendida con recirculación.

Operaciones principales:

Maceración.

Aereación.

Sedimentación y Clarificación.

Recirculación.

Desinfección.

6.2 CAPACIDAD, RENDIMIENTO Y FLEXIBILIDAD.

6.2.1 FACTOR DE SERVICIO.

La planta será diseñada para operar los 365 días del año.

6.2.2 CAPACIDAD

Plataforma de perforación con capacidad para 70 personas.

a) Diseño: La capacidad de diseño corresponde a 1.5 veces la capacidad normal.

b) Normal: La planta se diseñará para tratar 5600 gal/día de aguas negras..

c) Mínima: La capacidad mínima será igual a la capacidad normal.

6.2.3 FLEXIBILIDAD.

No se contempla aumento de capacidad.

La planta seguirá operando a falla del soplador y a falla de suministro de Hipoclorito de Sodio.

6.3 ESPECIFICACION DE LA ALIMENTACION.

<u>Alimentación</u>	<u>Estado físico</u>	<u>Presión</u> (kg/cm ² man) Máx. /Nórm. /Min.	<u>Temperatura</u> (°C) Máx. /Norm. /Min.
Aguas Negras (Influente)	Líquido	1.8 / Atm. /Atm.	38 / 30 /20

6.3.1 CARACTERISTICAS DE LAS AGUAS NEGRAS (INFLUENTES).

VALORES PROMEDIO.

Los datos presentados a continuación, son el resultado obtenido de la caracterización fisicoquímica y biológica de aguas negras de las plataformas de perforación Abkatun S y Holkan.

Temperatura (°C)	24 - 29
Potencial de Hidrógeno (P ^H)	5 - 6
Color (Escala Platino-Cobalto)	1.0

Grasas y Aceites (mg/l) GYA	10.0
Sólidos sedimentables (ml/l) SS	1 - 25
Sólidos disueltos totales (mg/l) SDT	10,590 - 68,034
Sólidos suspendidos totales (mg/l) SST	110 - 637
Sólidos Totales Totales (mg/l) STT	10,700 - 68,671
Demanda química de oxígeno (mg/l) DQO	78 - 312
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l) DBOs	80 - 300
Coliformes totales (NMP/l)	110,000 - 125,000
Cloruros (mg/l)	6,083 - 51,030
Cloro libre (mg/l)	Ausente
Turbiedad (NTU)	65 - 121
Oxígeno disuelto (mg/l)	3.0 - 6.5

6.4 ESPECIFICACION DE LOS PRODUCTOS.

<u>Producto</u>	<u>Estado físico</u>	<u>Presión</u>	<u>Temperatura</u>
		(kg/cm ² man) Máx. / Norm. / Mín.	(°C) Máx. / Norm. / Mín.
Agua Tratada (Efluente)	Líquido	1.8 / Atm. / Atm.	38 / 30 / 20

6.4.1 CARACTERISTICAS DEL EFLUENTE.

Potencial de Hidrógeno (P ^H)	6.5 a 8.0
Color (Escala Platino-Cobalto)	50 (ausente)
Grasas y Aceites (mg/l) GyA	5.0
Sólidos sedimentables (ml/l) SS	1.0
Sólidos disueltos totales (mg/l) SDT	100.0
Sólidos suspendidos totales (mg/l) SST	30.0
Sólidos Totales Totales (mg/l) STT	130.0
Demanda química de oxígeno (mg/l) DQO	120.0
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l) DBO ₅	30.0
Coliformes totales (NMP/l)	1000 o menos
Cloruros (mg/l)	600.0
Cloro libre (mg/l)	1.0
Turbiedad (NTU)	50 (ausente)
Oxígeno disuelto (mg/l)	2.0

Estos datos están de acuerdo a las normas vigentes de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, Secretaría de Recursos Hidráulicos y Secretaría de Marina.

6.5 SERVICIOS AUXILIARES.

6.5.1 AIRE DE PLANTA.

Fuentes de suministro:

- a) Generado por un soplador o compresor que forma parte de la planta de tratamiento y tendrá la capacidad para cubrir los requerimientos totales.

- b) Línea proveniente del paquete de aire de planta e instrumentos propio de la plataforma.

6.5.1.1 ESPECIFICACION DEL AIRE.

Libre de impurezas:	Fierro, aceite, etc.
Presión de descarga:	
Máx./Norm./Mín. ($\text{kg/cm}^2 \text{man}$)	0.85/0.70/0.58
Temperatura °C :	Ambiente
Punto de rocío:	Saturado

El soplador o compresor de aire será accionado por motor eléctrico.

6.5.2 HIPOCLORITO DE SODIO.

Fuentes de suministro:

- a) De un tanque de almacenamiento propio de la planta de tratamiento y suministrado por gravedad al tanque de desinfección.

- b) De un dosificador de tabletas propio de la planta de tratamiento de aguas negras.

6.5.2.1 ESPECIFICACION DEL HIPOCLORITO DE SODIO.

Presión de descarga o de
entrada a la planta:

Máx./Norm./Mín. (kg/cm ² man)	0.35/0.15/0.15
Temperatura °C	Ambiente
Concentración	15% en peso

6.5.3 AGUA DE SERVICIOS.

Fuente de suministro.

De la propia plataforma. Se utilizará una manguera para limpieza interior de los recipientes cuando se de mantenimiento a la planta de tratamiento.

6.5.3.1 ESPECIFICACION DEL AGUA DE MAR.

Presión Máx./Norm./Min. (kg/cm ² man)	4.9/4.6/4.2
Temperatura Máx./Norm./Min. (°C)	38/ 33/20

6.5.4 ENERGIA ELECTRICA.

Fuente de suministro:

Será generada en la propia plataforma.

6.5.4.1 CARACTERISTICAS DEL SISTEMA DE FUERZA EN LIMITE DE BATERIA.

a) Para motores eléctricos menores a 250 HP.

Tensión	440 Volts
Número de fases	3
Frecuencia	60 Hertz

b) Para motores fracc. menores a 1 HP

Tensión	125 Volts
Número de fases	1
Frecuencia	60 Hertz

6.6 CONDICIONES CLIMATOLOGICAS.

Temperatura máxima extrema	39°C
Temperatura mínima extrema	12°C
Humedad relativa	70 a 100%
Precipitación Pluvial anual media	86 cm
Dirección de los vientos dominates	Norte a Sur
Dirección de los vientos predominates	Noreste a Suroeste Suresta a Noroeste
Velocidad media	8 a 10 km/hr
Velocidad máxima	54 hasta 250 km/hr en tormenta
Presión atmosférica	760 mmHg
Atmósfera corrosiva	Si (ambiente marino)
Contaminantes	Gas, ácido sulfhídrico, aceites, etc.

VII. ANALISIS TECNICO

VII. ANALISIS TECNICO.

Esta sección tiene como objetivo principal, indicar y determinar las características o especificaciones que se requieren para diseñar equipo de tratamiento de aguas negras en una plataforma de perforación de la Sonda de Campeche.

En ella se indican los criterios utilizados para el diseño, los requerimientos de servicios auxiliares, así como el predimensionamiento del equipo.

Para el predimensionamiento se consideran 3 alternativas, las cuales se basan en el proceso de aereación extendida.

Estas alternativas, consideran el juego de relaciones funcionales y/o modelos que nos llevan a analizar y examinar la mejor, que nos permita construir un sistema prototipo, adecuado y económico que se ajuste a las necesidades planteadas y que cumpla con las normas y especificaciones establecidas.

Este análisis nos va a conducir a seleccionar técnicamente la mejor alternativa.

7.1 CRITERIOS DE DISEÑO.

7.1.1 TIEMPOS DE RESIDENCIA

a) Tanque o compartimiento de aereación.

Esta diseñado para mantener los influentes a una velocidad muy baja y en condiciones aeróbicas (en presencia de oxígeno), por un periodo mínimo de 24 horas, durante el cual se efectúa gran eliminación de sólidos sedimentables ya que se lleva a cabo la degradación de la materia orgánica.

Debido al tiempo de residencia relativamente grande, se pueden utilizar uno, dos o hasta tres compartimientos de aereación.

b) Tanque o Compartimiento de Sedimentación y Clarificación.

Está diseñado para retener pequeñas cantidades de sólidos finos (lodos activados), los cuales se asientan en el fondo del recipiente separando el agua clara. Esto se debe realizar en un periodo mínimo de 4 horas.

c) Tanque o Compartimiento de Desinfección.

El agua proveniente del sedimentador y clarificador que será dispuesta al mar, debe estar exenta de bacterias y gérmenes patógenos. Esto se logra dosificando cloro en este compartimiento. Se debe tener cuidado de mantener los efluentes en contacto con el cloro, un tiempo mínimo de 30 minutos, antes de descargarlos al mar.

d) Tanque o Compartimiento de Descarga.

Se diseña para un periodo de retención de 4 horas; tiempo necesario para que el agua tratada se estabilice y se asienten posibles arrastres.

Por los flujos relativamente pequeños que se manejan en una plataforma marina, no se recomienda utilizar este tipo de compartimiento, ya que los arrastres de sólidos al tanque de desinfección son mínimos, los cuales cumplen con los rangos establecidos por las normas.

7.1.2 VELOCIDADES RECOMENDADAS.

Los dispositivos que se utilizan en el tratamiento de aguas negras tales como recipientes, tuberías y derramaderos, se diseñan para retirar de estas aguas, los sólidos orgánicos e inorgánicos, mediante la degradación y sedimentación, lo cual se logra a velocidades bajas, las cuales oscilan entre 1 y 3 ft/seg.

7.1.3 REQUERIMIENTOS PARA LA AERACION.

Con los sistemas de aereación se logran los siguientes objetivos:

- a) Aportar a los microorganismos presentes en los lodos activados, el oxígeno necesario para sus actividades vitales.
- b) Provocar una agitación y una homogeneidad suficiente para que se asegure un contacto íntimo entre el medio viviente, los elementos contaminantes y el oxígeno que se introduce.

- c) Mantener los lodos activados en suspensión debido a la agitación y que los microorganismos degraden con mayor rapidez la materia orgánica.

El aire llega generalmente a la cámara de aereación, por medio de difusores, alimentados por un soplador, el cual reparte el aire en forma de pequeñas burbujas. Estos difusores se encuentran localizados dentro del tanque, de tal manera que proporcionen un movimiento giratorio a la mezcla para proporcionar una correcta difusión.

La cantidad de aire que se requiere alimentar al proceso, depende de los siguientes factores:

- a) La carga de la DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno).
- b) La calidad de los lodos activados.
- c) La concentración de los sólidos.
- d) La eficiencia que se recomienda para el abatimiento de la DBO.

En los sistemas de aire difundido (aereación), se suele expresar la cantidad de aire a suministrar en metros cúbicos de aire por metro cúbico de aguas negras; aunque es preferible expresar esto, en metros cúbicos de aire por kilogramo de DBO, que es necesario eliminar en el influente.

Los requerimientos usuales de aire se estiman a razón de 56 a 70 m³ de aire alimentado por kg de DBO que debe abatirse (900 a 1120 ft³ de aire alimentado por lb de DBO a remover), debiendo ser capaz el sistema de aereación de rendir el 150 por ciento de esta capacidad.

La cifra anterior se aplica a las aguas negras domésticas de composición media en una planta de lodos activados. Cuando entran desechos industriales a la planta, este valor puede sufrir grandes variaciones, por lo que debe determinarse, basándose en los análisis físico-químicos y en la experiencia operacional de cada planta.

Una cantidad de aire insuficiente, da como resultado una baja calidad de lodos activados y por lo tanto, una disminución sensible en la eficiencia de la planta. El empleo de cantidades excesivas de aire, no solamente es un desperdicio, sino que conduce a la formación de lodos tan finamente dispersos que llegan a ser de difícil sedimentación.

Presión de Descarga.

En los sistemas de aereación, generalmente se suministra aire de planta a baja presión, generado por un soplador en un rango de 0.5 a 0.85 kg/cm² man. (8 a 12 lb/in² man.).

Existe una ecuación para calcular la presión de descarga del aire dentro de los sistemas de aereación, la cual se representa como:

Presión de = 0.54 X Profundidad de Distribución (ft)
descarga (psig)

7.1.4 REQUERIMIENTOS PARA LA DESINFECCION.

El cloro es una sustancia sumamente activa que reacciona con muchos compuestos, dando productos muy diversos. Ahora bien, si se suministra cloro en suficiente cantidad para reaccionar con todos los compuestos reductores, materia orgánica, amoniaco y otros compuestos nitrogenados, se generan cloroaminas u otras combinaciones del cloro que tienen acción desinfectante.

La cantidad de sustancias reductoras, tanto orgánicas como inorgánicas, varía tanto, que la cantidad de cloro que tiene que suministrarse es variable. El cloro que consumen dichas sustancias reductoras, se define como demanda de cloro. La cantidad de cloro que queda después de satisfacer la demanda de cloro es la que lleva a cabo la desinfección.

Para tal efecto, se pueden utilizar los siguientes compuestos:

- Hipoclorito de Sodio (NaClO)
- Hipoclorito de Calcio ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$)
- Cal Clorada (CaClClO)

En general, se requiere de un promedio aproximado de 5 a 7 mg/l (ppm) de cloro para que actúe como biocida. La cantidad de cloro que se requiere para producir un cloro residual de 1 mg/l, varía de 12 a 24 kilogramos por cada 1000 metros cúbicos de aguas negras.

Estos criterios se pueden ajustar para cada planta en particular.

7.2 REQUERIMIENTOS DE SERVICIOS AUXILIARES.

Los servicios auxiliares, son aquellos fluidos generados o dispositivos instalados dentro o fuera de límites de batería de la planta, aplicados a un proceso, para su adecuada operación tanto de arranque, como normal y/o de emergencia.

7.2.1 AIRE DE PLANTA.

Aporta el oxígeno necesario a los microorganismos presentes en los lodos activados, para sus actividades vitales.

Proporciona agitación y homogeneidad suficiente, para asegurar un contacto íntimo entre el medio viviente, los elementos contaminantes y el oxígeno que se introduce.

7.2.2 AGUA DE SERVICIOS O AGUA DE MAR.

El agua de servicios se utiliza para limpieza y/o lavado interno de la planta.

En situación de mantenimiento por la disposición de los lodos.

En algunos casos, esta agua se emplea para preparar la solución que desinfecta los efluentes.

7.2.3 AGUA POTABLE.

El agua se utiliza exclusivamente para preparar la solución de Hipoclorito de sodio o Hipoclorito de calcio.

7.2.4 ENERGIA ELECTRICA.

La energía eléctrica será suministrada para los requerimientos del soplador de aire y en algunos casos si es que se requieren, para las bombas de recirculación de lodos, bombas de descarga y bomba dosificadora de Hipoclorito de sodio.

REQUERIMIENTOS DE SERVICIOS AUXILIARES.

INFLUENTES: COCINA, FEGADERAS, LAUBOS, RETRETES Y RINGITORIOS.

FLUJO MAXIMO O DE DISEÑO: 8.400 GPD.

SERVICIO	CONDICIONES DE OPERACION	CONSUMO	OBSERVACIONES
AIRE DE PLANTA	P DISCAPSA= 10 PSIG TEMPERATURA= 86°F	Q= 25 PCM (19.0 PCFM)	LA CANTIDAD DE AIRE NECESARIO ESTA BASADA PARA LIMPIAR DE LAS AGUAS NIEBAS. 480 MG/L DE DBO.
HIPOCLORITO DE SODIO	P DISCAPSA= 2 PSIG TEMPERATURA= 86°F	M= 1.5 KG/DIA	CONSIDERANDO QUE SE ALIMENTAN - MG/L DE CLORO PARA ACTUAR COMO DESINFECTANTE Y QUE EL HIPOCLORITO ESTA A UNA CONCENTRACION DE 15% EN PESO.
AGUA DE SERVICIOS	LA EXISTENTE EN LA RED DE AGUA DE LA PLATAFORMA.	Q= 5 GPM	DE UNA INTENCION DE SERVICIO.
AGUA POTABLE	LA EXISTENTE EN LA RED DE AGUA DE LA PLATAFORMA.	Q= 5 GPM	LA DISPONIBLE EN LA PLATAFORMA.
ENERGIA ELECTRYICA	440 VOLTS 3 FASES 60 HERTZ	1.49 KW/HR (12.0 HP)	GENERADA EN LA PLATAFORMA.

7.3 PREDIMENSIONAMIENTO DE EQUIPO.

En base a los criterios de diseño y los requerimientos de servicios auxiliares, en esta sección se presenta, el dimensionamiento preliminar de los equipos de tratamiento de aguas negras para las distintas alternativas, indicando sus características en los diagramas de tubería e instrumentación (DTI'S), planos de localización de equipo y hojas de datos.

Las alternativas 1, 2 y 3 muestran el predimensionamiento del equipo, basado en el flujo de aguas negras provenientes de : cocina, regaderas, lavabos, retretes y mingitorios.

Es importante señalar que el dimensionamiento del equipo es preliminar y que una vez que se proceda a la realización de la Ingeniería Básica y de Detalle para la planta prototipo, se realizarán los ajustes necesarios para el dimensionamiento definitivo, considerando las características del efluente en particular.

7.3.1 DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS.

Las plataformas de perforación, generalmente operan con un máximo de 70 personas.

El cálculo de la capacidad se basa en la Tabla 4-39 URate of flow and required pressure during flow for different fixtures sourceu U.S. Department of Commerce, National Plumbing Codeu.

SERVICIO	PRESION (PSIG)	FLUJO O DEMANDA (GPM)	TIEMPO DE SERVICIO PROMEDIO (MINUTOS)
REGADERAS	12	5	10
LAVABOS	15	5	1
MINGITORIOS	15	15	10/60
RETRETES	10 a 20	15 a 40	20/60

Para determinar la capacidad de la planta se consideran las horas upicou, que son los cambios de turno y las horas de comida, en las cuales tendríamos las 70 personas.

Capacidad de la planta considerando las corrientes de Cocina, Regaderas, lavabos, retretes y mingitorios.

ACCESORIOS	FRECUENCIA (No. veces al día).	NUMERO DE USUARIOS	TIEMPO DE SERVICIO (MIN.)	DEMANDA DE AGUA (GPH)	GASTO (GPD)
COCINA	3	70	---	1.5	315
REGADERAS	1	70	10	5	3500
LAVABOS	2	70	1	5	700
RETRETES	1	70	20/60	30	700
MINGITORIOS	2	70	10/60	15	350
TOTAL					5565

Este valor corresponde a la capacidad normal de la planta.

Ajustando este número tenemos que:

Capacidad normal = 5 600 GPD

Capacidad Máxima = (5600 GPD) (1.5) = 8400 GPD

ó diseño

Capacidad Máxima = 8400 Gal/día

ó de Diseño de la
planta

Realizando el cálculo de la capacidad de la planta, considerando que se desecha toda el agua proporcionada a cada persona para su consumo sobre la plataforma, se obtiene aproximadamente el mismo resultado, esto es:

Consumo de agua considerado para los servicios de cocina, regaderas, lavabos, retretes y mingitorios = 300 litros/día x persona

$$300 \frac{\text{litros}}{\text{día} \times \text{persona}} \times 70 \text{ personas} \times \frac{1 \text{ galon}}{3.785 \text{ litros}} = 5548 \text{ gal/día}$$

Aproximadamente 5600 gal/día.

El cual corresponde a la capacidad normal de la planta.

7.3.2 MATERIALES.

Los materiales que generalmente se utilizan en la construcción de una planta de tratamiento de aguas negras, se indican en la siguiente tabla:

EQUIPO	MATERIAL
TANQUE O TANQUES DE AERACION.	A. C. SA - 285 C
TANQUE DE SEDIMENTACION Y CLARIFICACION.	A. C. SA - 285 C
TANQUE DE DESINFECCION.	A. C. SA - 285 C
TANQUE DOSIFICADOR DE HIPOCLORITO DE SODIO O HIPOCLORITO DE CALCIO.	PLASTICO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO
TUBERIA	ACERO AL CARBON A-105 ACERO AL CARBON GALVANIZADO PVC MANGUERA FLEXIBLE
DIFUSORES DE AIRE	PLASTICO

NOTAS:

- El espesor de la placa recomendada para la construcción de los recipientes es 1/40 (6.35 mm).
- Recubrimiento interior de los recipientes para exposición de agua de mar y agua potable: primario de alquitrán de hulla epóxico amínico, aplicado por aspersión en dos capas, de 6 a 8 milésimas.

● Recubrimiento exterior.

Para exposición al ambiente marino: primario de inorgánico de zinc 100%, aplicado por aspersión en una capa de 2 a 5 milésimas; acabado de epóxico catalizado de altos sólidos, aplicado por aspersión, en dos capas de 2 milésimas.

7.3.3 ALTERNATIVAS.

La alternativa No. 1 muestra recipientes rectangulares en forma compacta, separados por mamparas o baffles. Se tiene un tanque dosificador de desinfectante, el cual se suministra por gravedad y se cuenta con dos sopladores de aire.

La alternativa No. 2 muestra recipientes cilíndricos verticales interconectados por tubería. Se tiene un clorador de tabletas utilizado para la desinfección y se cuenta con dos sopladores de aire.

La alternativa No. 3 muestra la cámara de aereación como una unidad compacta, en forma de recipiente rectangular y en el interior de esta, se localiza la cámara de sedimentación y clarificación la cual tiene pendiente en todas sus paredes para facilitar el asentamiento de los lodos. Se cuenta con un tanque de desinfección separado por una mampara y un clorador de tabletas. Se cuenta con dos sopladores de aire.

Cada una de estas alternativas contiene información referente a:

Lista de Equipo.

Diagrama de Tubería e Instrumentación.

Plano de Localización de Equipo.

Hoja de Datos de Recipientes.

Hoja de Datos de Soplador.

Hoja de Datos de Válvula de Control.

7.4 LIMITACIONES DE ESPACIO Y PESO.

En una plataforma marina el problema de espacio es grande, por lo que los equipos instalados deben diseñarse lo más compacto posible, además de considerar el espacio mínimo entre ellos.

Es importante encontrar un espacio adecuado dentro de la plataforma, para localizar la planta de tratamiento de aguas negras que evite problemas operativos, de mantenimiento, y almacenaje, así como molestias a los operadores como son: malos olores o fuentes de insalubridad ocasionadas por un descontrol de la planta.

Para la planta en cuestión, se requiere de una área aproximada de 6.10 metros de largo por 3.10 metros de ancho.

En las plataformas de perforación, se recomienda localizar la planta de tratamiento en la parte inferior del módulo habitacional (nivel de tuberías).

El peso de la planta en cuestión es de aproximadamente 46,000 kilogramos. por tanto, para la localización definitiva de la planta se debe realizar un pequeño análisis estructural del área de localización y en general del comportamiento de la plataforma para evitar problemas futuros.

ALTERNATIVA No. 1

LISTA DE EQUIPO - ALTERNATIVA No. 1

CLAVE	DESCRIPCION	DIMENSIONES (MM)	CARACTERISTICAS (NOTA 1)	PESO (KG)	
				VACIO	OPERACION
FB-1	TANQUE DE AERIACION	LARGO= 3040 ANCHO= 3040 ALTURA= 2430	CAPACIDAD= 21.51 M ³ RESIDENCIA= 16.24 HRS	2.540	24.050
FB-2	TANQUE DE AERIACION	LARGO= 1824 ANCHO= 3040 ALTURA= 2430	CAPACIDAD= 10.76 M ³ RESIDENCIA= 9.12 HRS	1.600	12.420
FB-3	TANQUE DE SEDIMENTACION Y CLARIFICACION	LARGO= 762 ANCHO= 3040 ALTURA= 2430	CAPACIDAD= 5.39 M ³ RESIDENCIA= 4.86 HRS	220	6.600
FE-4	TANQUE DE DESINTECCION	LARGO= 610 ANCHO= 1210 ALTURA= 1210	CAPACIDAD= 0.06 M ³ RESIDENCIA= 40 MIN	320	1.100
FE-5	TANQUE DOSIFICADOR DE HIPOCLORITO DE SODIO	D.I.= 560 T-T= 914	CAPACIDAD= 0.214 M ³	25	240
GE-1-R	SOPLADORES DE AIRE	-----	CAPACIDAD= 50 PCSM Y DESCARGA= 10 PCSB	150 POR UNIDAD	150 POR UNIDAD

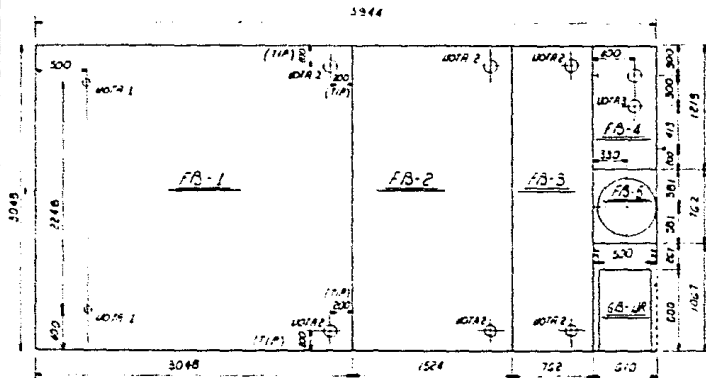
NOTA: LA CAPACIDAD Y EL TIEMPO DE RESIDENCIA ESTAN CALCULADOS EN BASE AL 95% DEL VOLUMEN TOTAL DEL RECIPIENTE.

NOTAS

1. ENTUBAJE DE ALUMINUMIENTO DE LA DESCARGA DE LOS SOBRESOMOS.
 2. VENTILADOS.
 3. ENTUBAJE DE MECLORATO DE SODIO

LISTA DE EQUIPO

CANTIDAD	SERVICIO	CARACTERÍSTICAS
1	TRABAJE DE REFRIGERACION	L: 3048 mm A: 2048 mm P: 2458 mm
1	TRABAJE DE REFRIGERACION	L: 1524 mm A: 2458 mm P: 2048 mm
1	TRABAJE DE SEQUESTRACION Y PURIFICACION	L: 3048 mm A: 2458 mm P: 2048 mm
1	MEZCLADORA	L: 2048 mm A: 2048 mm P: 1918 mm
1	TANQUE DE SOBRESOMOS DE MECLORATO DE SODIO	L: 1524 mm A: 1514 mm
1	SOPORTE DE ALUMINUMIENTO	CAP: 50 KGCM FO: 10 PSW



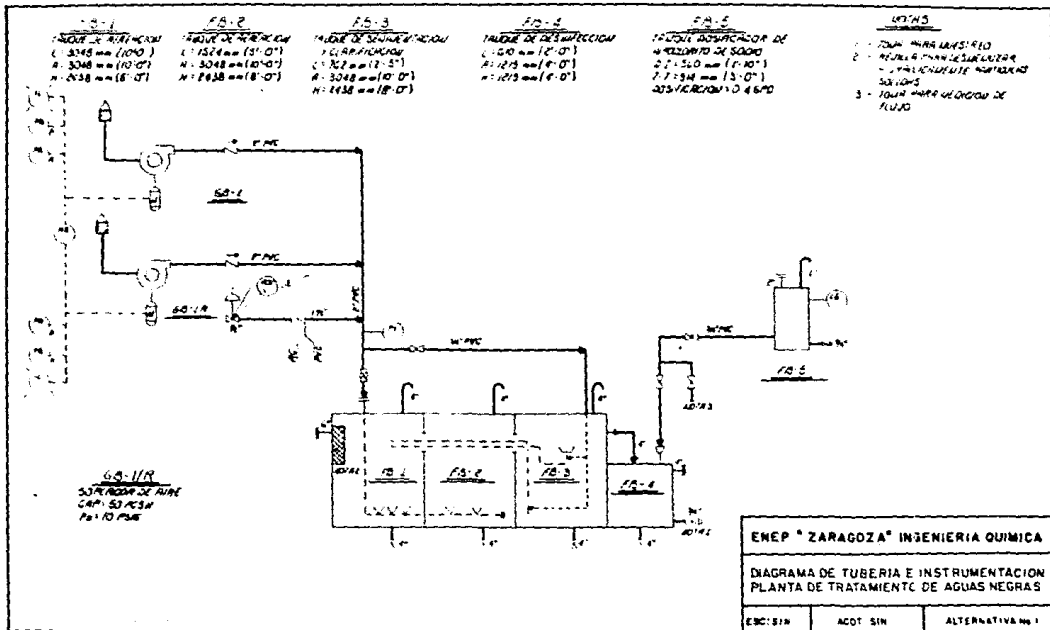
ENEP "ZARAGOZA" INGENIERIA QUIMICA

PLANO DE LOCALIZACION DE EQUIPO
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS

ESC 1:25

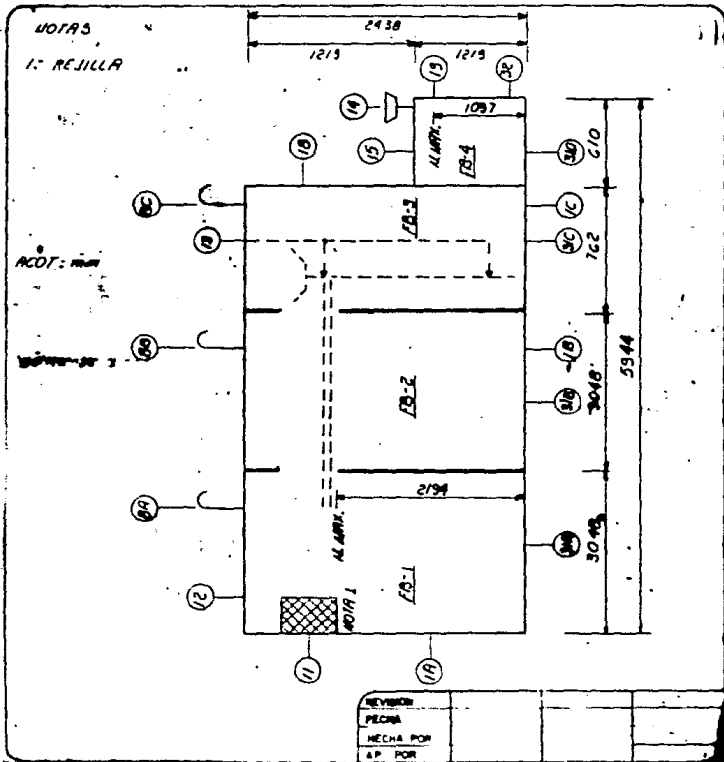
ACOT. MM

ALTERNATIVA No. 1



PLANTA TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	HOJA 1 DE 3	
LOCALIZACIÓN PLANTA/GRUPO DE PERRIFICACION	EDICIÓN	FECHA
CONTRATO No		HECHA POR
CLAVE		AP POR
NO DE USUARIO		

HOJA DE DATOS DE PROCESO



PLANTA	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDAS			HOJA 2 DE 3	
LOCALIZACION	PLATAFORMA DE PERFORACION	ESTACION	FECHA	HECHA POR	AP POR
CONTRATO N°					
CLAVE					
N° DE UNIDADES					

HOJA DE DATOS

CLAVE : FB-1

SERVICIO : TANQUE DE AERACION

TIPO DE FLUIDO: LIQUIDO AGUAS RESIDAS FLUIDO : 530 g/m DENSIDAD : 1.0 g/cm³

TEMPERATURA OPERACION : 30 °C ; MAXIMA 38 °C ; DISEÑO 53 °C

PRESION OPERACION : ATU. MAXIMA : ATU DISEÑO : ATU.

DIMENSIONES: LONGITUD 3048 mm ; ANCHO 3048 mm ; ALTO 2438 mm

NIVEL : NORMAL 2194 mm ; MAXIMO 2194 mm ; MINIMO 2194 mm.

CLAVE : FB-2

SERVICIO : TANQUE DE AERACION

DIMENSIONES: LONGITUD 1524 mm ; ANCHO 3048 mm ; ALTO 2438 mm.

CLAVE : FB-3

SERVICIO : TANQUE DE SEDIMENTACION Y CLARIFICACION

DIMENSIONES: LONGITUD 162 mm ; ANCHO 3048 mm ; ALTO 2438 mm.

CLAVE : FB-4.

SERVICIO : TANQUE DE DESINFECCION.

DIMENSIONES: LONGITUD 610 mm ; ANCHO 1219 mm ; ALTO 1219 mm.

NIVEL : NORMAL 1037 mm ; MAXIMO 1037 mm ; MINIMO 1037 mm.

REVISION		
FECHA		
HECHA POR		
AP POR		

PLANTA: TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS	HOJA 3 DE 3		
LOCALIZACION: PLATAFORMA DE OPERACION	EST: 00	FECHA:	HECHA POR: AP POR:
CONTRATO NO:			
CLAVE:			
NO DE UNIDADES:			

HOJA DE DATOS DE PROCESO

MATERIALES : CUERPO : ACEPO AL CARBON SA-285-G

RECURRIMIENTO INTERNO : DE ACUERDO A NOMIA PEMEX No. 2-132.01

BOQUILLAS

US	NO REQ.	OTD NOMINAL	SERVICIO
1A, B, C.	3	508	REGISTRO DE HOMBRE.
B, A, B, C.	3	102	VENTEO.
11	1	152	ENTRADA DE AGUAS NEGRAS.
12	1	51	ENTRADA DE AIRE.
13	1	19	ENTRADA DE AIRE.
14	1	102	ALIMENTACION DE HIPOCLORITO DE SODIO.
15	1	102	ENTRADA DE AGUAS NEGRAS A DESINFECCION.
18	1	102	SALIDA DE AGUAS NEGRAS.
19	1	102	DESCARGA DE AGUA TRATADA
SIF, B, C Y D	4	102	DRENAJE.
32	1	13	TOUR DE MUESTRA.

REV. 3 04
 FECHA
 HECHA POR
 AP POR

PLANTA TRATAMIENTO DE AGUA DESAÑADA		CONTRATO No.	HOJA	DE 1
LOCALIZACIÓN PLANTAS DE PURIFICACION DE AERACION		REDACCION	FECHA	
CLAVE 56-1/A		RECIBIDA POR	APROBADA POR	
No. JUEGOS 208 (2)				

COMPRESORAS CENTRIFUGAS
HOJA DE ESPECIFICACIONES

DATOS DE DISEÑO				DATOS DE FABRICANTE				
CONDICIONES DE OPERACION	ESPESAL	818	848	TIPO	No. MODELO			
PESO MOLEDEAR	29			VEL. (RPM) / HORAS				
PRESION SUCCION, kg/cm ² abs.	ATU	ATU	ATU	N.º Y UBICACION CRITICA, RPM				
PRESION DESCARGA, kg/cm ² abs.	1.14	1.55	1.87	ES VELOCIDAD CRITICA, RPM				
TEMPERATURA SUCCION, °C	37	20	38	POTENCIA AL FREIO				
TEMPERATURA DE DESCARGA, °C	86	74	85	CARGA MAXIMA DE CARGA				
CARGA (kg) (100% 1070)	76.5	68	112	VELOCIDAD MAXIMA CONTINUA, RPM				
CARGA (kg) A SUCCION, (PA)	44.5	44.5	55.60	POT. AL FREIO A MAX. CAP.				
η (D)	1.4			SENTIDO DE ROTACION, DESCOMA				
PERDIDA RELATIVA	70%			EXPLORADOR DE ACEITE	RPM (D)	kg/cm ²	°C	
CONSTRUCCION DEBIDA A	RUSKINIC LAMPINO			DIAPHRAGMAS	RPM (D)	kg/cm ²	°C	
ACCIONADO	ELECTRICO			VELOCIDAD	RPM (D)	kg/cm ²	°C	
ESPEC. DEL ACCIONADOR, ES PRESION No.				PESOS Y DIBUJOS				
CORRIENTE ELECTRICA Y VAPOR				PESO TOTAL DE COMPRESOR Y BASE				
MOTORES	HP Y MARQUES	VOLTS	FASE	CICLOS	PIEZA MAS PESADA PARA MANTENIMIENTO			
MOTORES	HP Y MARQUES	VOLTS	FASE	CICLOS	PESO TOTAL DE EQUIPO AUXILIAR			
TEMPERATURAS Y CONTROLES	VOLTS	FASE	CICLOS	DIBUJO GENERAL				
VAPOR ENT.	kg/cm ² abs.	°C						
DESCARGA	kg/cm ² abs.							
DISEÑO DE CARGA	kg/cm ² abs.							
PRUEBA HIDROSTÁTICA	kg/cm ² abs.							
MATERIALES Y CONSTRUCCION				SISTEMA DE LUBRICACION				
CARGA								
F. EDN	3:1:10							
WPA, SORPS								
DIAPHRAGMAS								
ALAMBES DIFERENCIALES EN SUCCION								
ENCARGADO DE ENTRE-PANOS								
CHUBISCERAS								
SELLOS DE ENTRE-PANOS								
SELLO DE PUNTA-ESTOMAS								
COPIE PROTECCION								
BASE								
NOTAS								
				BOQUILLAS				
				BUCCION	TAMAO	SERIE	CASA	LOCALIZ
				DESCARGA				
				ETAPAS INTERNAS				
				DISEÑO CARGA				
				AGUA EMPLEAMIENTO				

ALTERNATIVA No 1

PLANTA TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES		HOJA No. 1	
LOCALIZACIÓN PLANTAFORMA DE PURIFICACION		FECHA	FECHA POR
CENTRAL No.		OP	POB
CLASE FA-5			
NO DE UNIDADES UNA (1)			

RECIPIENTES

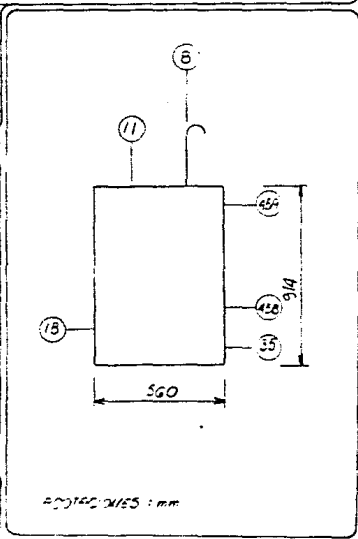
INDICIA DE CAPACIDAD DE PROCESO

SERVICIO TRUQUE DE ALIVANCEAMIENTO DE HIPOCLORITO DE SODIO		POSICION VERTICAL	
TIPO DE FLUIDO	LIQUIDO HIPOCLORITO DE SODIO	FLUIDO	1.5 lpa
VARIACIONES		DEBIDO A	10
TEMPERATURA OPERACION	30	MAXIMA	38
		DEBIDO A	53
PRESION OPERACION		MAXIMA	
		DEBIDO A	
DIMENSIONES LONGITUD 914		DIAMETRO	560
NIVEL NORMAL 822		MAXIMO	825
		MINIMO	152
ALARMA ALTO NIVEL		ALARMA BAJO NIVEL	NIVEL DE PISO
MATERIALES CASCARON		CAMBIAS	
MALLA SEPARADORA ESPESOR		MATERIAL	
TIPO CIRCULAR DIAMETRO			
FORMA RECTANGULAR LONGITUD			
DIMENSION PERM. PARA MANTENIMIENTO RESTRINGIDO			
EQUIPAMIENTO NO S			
REQUERIMIENTO INTERNO NO S			

BOQUILLA

TIPO DE CONEXION			
8	1	25	UNIFEO
11	1	51	NUMERARIO HIPOCLORITO DE SODIO
13	1	13	SALIDA DE HIPOCLORITO DE SODIO
35	1	13	CONEXION DE SERVICIOS
45	2	13	VIARIO DE NIVEL

N O T A S



ADOTACIONES : mm

PLANTA "REFINAMIENTO DE ASFALTO MEXICO"	REV
LOCALIZACION "PLANTA DE REFINACION DE ASFALTO"	FECHA
CONTRATO NO	SCR
	APR

VALVULAS DE CONTROL
HOJA DE DATOS

UNIDADES DE FLUIDO LÍQUIDOS EN 2 P.M. (G), BASES EN 100% (G) Y ATMOSF. VAPOR EN LB/HR (G)

IDENTIFICACION		1		2		3		4		5		6		7		8	
TABLAO Y NO DE LINEA	ENT	SAL															
EMP DE LA LINEA Y CÉDULA	ENT	SAL															
FLUIDO (LÍQUIDO, GASEOSO, VAPOR)																	
TEMPERATURA MAX °F																	
TEMP HOR °F																	
PRESION HOR ENT	PSIG	PRESION HOR SAL	PSIG														
PRESION HOR ENT	PSIG	PRESION HOR SAL	PSIG														
Q. LÍQUIDO	ENT	PSIG	ENT	PSIG													
Q. GASEOSO	ENT	PSIG	ENT	PSIG													
Q. VAPOR	ENT	PSIG	ENT	PSIG													
Q. TOTAL	ENT	PSIG	ENT	PSIG													
INFORMACION COMPLEMENTARIA	REGULAR POR 25%																
TABLAO DE VALVULA	CARACTERISTICA		1" -														
TABLAO DEL "LIT"	LIBRAS		- 150 PS														
TY VALVULA	NO DE PUERTOS (2)																
CVC/EV	ENT	SAL	ENT	SAL													
MATERIAL DEL CUERPO																	
POSICION A FALLA DE AIRE																	
VOLANTE Y/O ACCESORIOS																	
OBSERVACIONES																	

NOTAS -

- 1) CUANDO SE MUESTRE, SE DEBE VAPOR AL MISMO TIEMPO ESTE HOJA LAS CONDICIONES DE INFORMACION EXCEPTO SE ANOTA ALGO.
- 2) ESTAS CONDICIONES TIENEN QUE SER LAS DE LA VALVULA.
- 3) SI UN PUEBLO O DOBLES PUEBLOS AVANZADOS, SI AVANZADA, SI AVANZADA, SI AVANZADA.
- 4) SI UN DISEÑO DE LA LINEA.
- 5) EN CASO DE USAR VALVULA DE ENCLAVE SE MUESTRA CON UNO O DOS EL SENTIDO DE FLUIDO.
- 6) SI LA VALVULA SE OPERA CON EL SENTIDO DE "TRABAJOS CONTROL" O "A".
- 7) EN CASO DE HAY A UN MATERIAL COMPUESTO MOCAS PARTES POR MILLON DE LITRO PARA LOS DOS MOCAS O ES ESTE SOLUCO EN SUPLENDO.
- 8) EN CASO DE QUE LA PRESION DE VAPOR SEA MUY ALTA A LA PRESION DE ENTRADA REPORTAR EN ESTA HOJA UNA DIFERENCIA ENTRE LAS DOS DE 50 PSI. EN CASO DE QUE SE REPORTEN DATOS PARA COMPUTADORA.
- 9) SI SE OPERA CON LA PRESION DE ENTRADA REPORTAR EN ESTA HOJA UNA DIFERENCIA ENTRE LAS DOS DE 50 PSI.

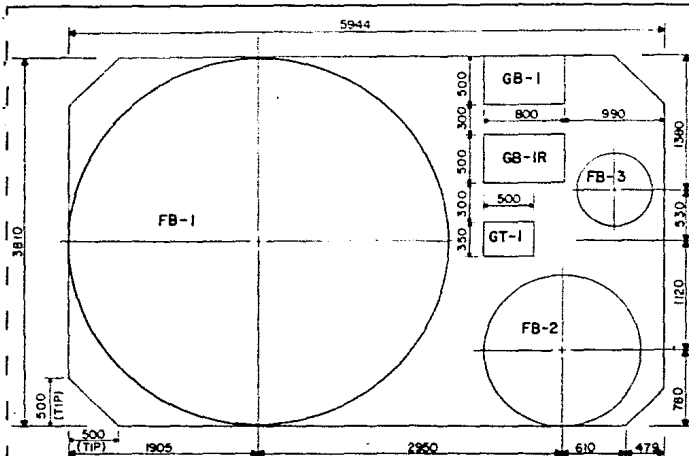
REPORTE DE LA UNIDAD

ALTERNATIVA No. 2

LISTA DE EQUIPO - ALTERNATIVA No. 2

CLAVE	DESCRIPCION	DIMENSIONES (MM)	CARACTERISTICAS (NOTA 1)	PESO (KG)	
				VACIO	OPERACION
FB-1	TANQUE DE AERACION	D.I.= 2810 T-T= 3040	CAPACIDAD= 37.81 M ³ RESIDENCIA= 24.9 HRS	3.110	36.120
FB-2	TANQUE DE SEDIMENTACION Y CLARIFICACION	D.I.= 1524 T-T= 3040	CAPACIDAD= 5.20 M ³ RESIDENCIA= 4 HRS	960	6.240
FB-3	TANQUE DE DESINFECCION.	D.I.= 762 T-T= 1524	CAPACIDAD= 0.66 M ³ RESIDENCIA= 30 MIN	240	900
GB-1/R	SOPLADORES DE AIRE	—	CAPACIDAD= 50 PCSN P DISCAPSA= 10 PSIG	150 POR UNIDAD	150 POR UNIDAD
CT-1	COMPACTADOR DE TABLETAS	—	CAPACIDAD= 1.725 KG/DIA	50	50

NOTA: LA CAPACIDAD Y EL TIEMPO DE RESIDENCIA ESTAN CALCULADOS EN BASE AL 95% DEL VOLUMEN TOTAL DEL RECIPIENTE.



LISTA DE EQUIPO

CLAVE	SERVICIO	CARACTERISTICAS
FA-1	TANQUE DE AERACION	D = 3810mm (12'-0") T = 3048mm (10'-0")
FB-2	TANQUE DE SEDIMENTACION Y CLARIFICACION	D = 1524mm (5'-0") T = 3048mm (10'-0")
FB-3	TANQUE DE DESINFECCION	D = 762mm (2'-6") T = 824mm (5'-0")
GB-1/R	SOPLADOR DE AIRE	CAP = 30 PCSM P ₉ = 10 PSIG
GT-1	CLORADOR DE TABLETAS	CAP = 3.3 m ³ /DA

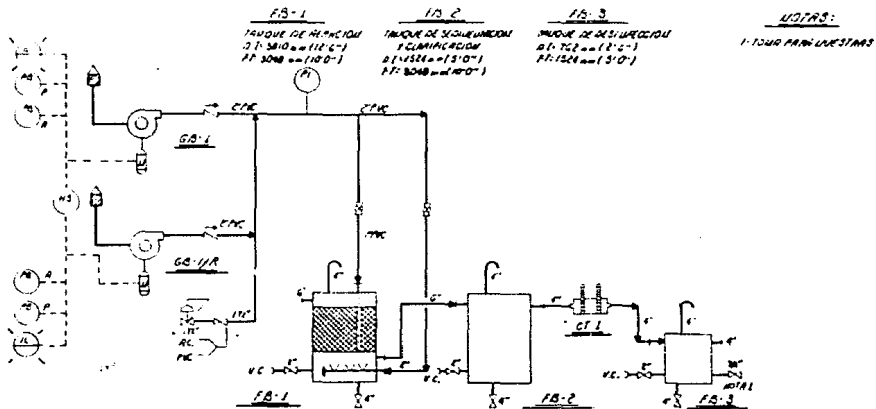
ENEP "ZARAGOZA" INGENIERIA QUIMICA

PLANO DE LOCALIZACION DE EQUIPO
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS

ESC 1:25

ACOT. en m

ALTERNATIVA No 2



ENEP "ZARAGOZA" INGENIERIA QUIMICA

DIAGRAMA DE TUBERIA E INSTRUMENTACION
 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS

ESC: SIN	ACOT: SIN	ALTERNATIVA No 2
----------	-----------	------------------

PLANTA TANTALUMINO DE AGUAS UEGARAS		ETIQUETA		FECHA	HECHA POR	AP. POR
LOCALIZACION PARAGUAY DEL PARAGUAY						
CONTRATO No						
CLAVE PB-1						
NO DE UNIDADES UUD						

RECIPIENTES
(HOJA DE DATOS DE PROCESO)

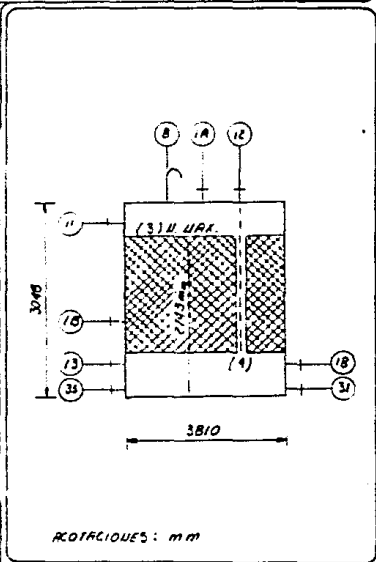
SERVICIO TANTALUMINO DE AGUAS UEGARAS		POSICION VERTICAL	
NO DE FLUJO	LIQUIDO AGUAS UEGARAS	FLUJO: 530	1a DENSIDAD 1.0 g/cm ³
VAPOR CAS		FLUJO:	2a DENSIDAD g/cm ³
TEMPERATURA OPERACION 30	PC. MASA 38	PC. DISEÑO 53	PC
RATESIN OPERACION RTU	MASA RTU	DISEÑO RTU	g/cm ³ hora
DIMENSIONES LONGITUD 3048 mm		DIAMETRO 3810 mm	
ANCHO NORMAL 2743 mm		MARGEN 2743 mm	
ALARMA ALTO NIVEL		ALARMA BAJO NIVEL	
MATERIALES CASCARON A.C.(1)		CABEZAS A.C.(1)	
VALVA SEPARADORA ESPESOR		MATERIAL	
VALVA REGULADORA DIAMETRO			
VALV. RECTANGULAR ANCHO		MATERIAL	
VALV. EN BOMB. CASCARON		CABEZAS	
ELEMENTO NO.			
REQUERIMIENTO INTERNO		1 (2)	

BOQUILLAS

NO	TIPO	NO. NOMINAL	TIPO	DIAM.
1	B	102	SAUTED	
2	B	152	ENTRADA DE AGUAS UEGARAS	
3	B	85	ENTRADA DE AIRE	
4	B	51	ENTRADA DE AIRE	
5	B	152	SALIDA DE AGUAS UEGARAS	
6	B	102	PRELAVIO	
7	B	51	COMANDO DE SERVICIO	
8	B	508	REGISTRO DE NIVEL	

NOTAS

1. ACERO AL CARBON SA-285-C
2. CALORADO A MANERA PLENE AB E 132 01
3. UNIDAD
4. TUBO AC CARBON SA-285-C (75 mm)



ROTACIONES: mm

REVISOR	
FECHA	
HECHA POR	
AP. POR	

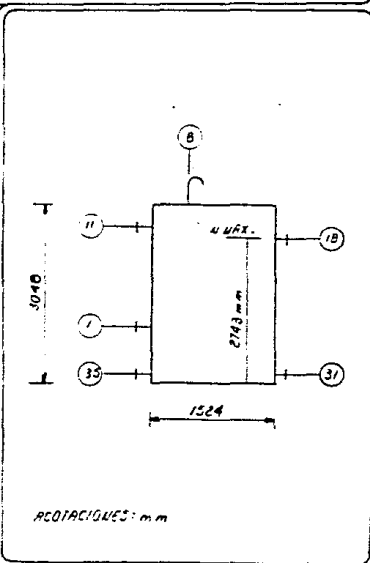
PLANTA TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDAS				HOJA 2 DE 3	
LOCALIZACION PLANTILLA DE REPARACION	EDICION	FECHA	HECHA POR	APR POR	
CONTRATO NO					
CLAVE FAB					
NO DE UNIDADES UNO					

RECIPIENTES
(HOJA DE DATOS DE PROCESO)

SERVICIO TRATAMIENTO DE SECULITACION Y CLARIFICACION	POSICION VERTICAL	
TIPO DE FLUJO: LUBIDO AGUAS RESIDAS	FLUJO	520
TEMPERATURA OPERACION 30 °C	TEMPERATURA	38
PRECISION OPERACION ATU	PRECISION	ATU
DIMENSIONES LONGITUD TT 3048	DIAMETRO	2743
NIVEL NORMAL	NIVEL	2743
ALARMA ALTO NIVEL	ALARMA BAJO NIVEL	NIVEL DE PARO

MATERIALES CASCARON RC (1) CABEZAS RC (1)
MALLA SEPARADORA ESPESOR
TIPO RECTANGULAR DIAMETRO
COMPOSICION MERM CASCARON
ASISTENTE NO
RECLAMAMIENTO NERANO

NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
BOLAS		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15	
NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	



N O T A S	
1.	ACEPTO A. CARACOL 24-250-C
2.	DI. DE REVERSO A. BOMBAS MAXI UN 213201

REVISION	
FECHA	
HECHA POR	
APR POR	

PLANTA TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES		RECIBIENDO		MEDIDA POS		SA POS	
LOCALIZACIÓN: SUBESTACION DE ALIMENTACION		ELEVACION		MEDIDA POS		SA POS	
NOMBRE: FA-3							
NO. DE UNIDADES: UNO							

RECIPIENTES
(HOJA DE DATOS DE PROCESO)

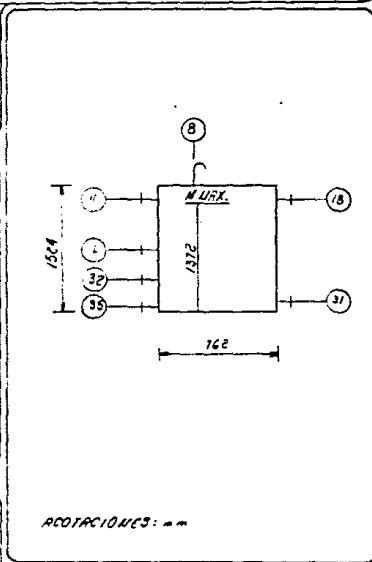
SERVICIO: TANQUE DE DESINFECCION		POSICION VERTICAL: []	
TIPO DE FLUJO: LIQUIDO	AGUAS RESIDUALES	FLUJO: 530	TEMP. DENSIDAD: 10
TEMPERATURA OPERACION: 30		FLUJO: []	TEMP. DENSIDAD: []
ANILON: OPERACION: ATU	MAXIMA: 38	PC: DISEÑO: 53	PC: []
DIMENSIONES: LONGITUD: 1524		MAXIMA: ATU	DISEÑO: ATU
NIVEL: NORMAL: 1372		DIAMETRO: 762	CAP. TOTAL: 695
ALARMA ALTO NIVEL: 297		MAXIMO: 1372	NIVEL: 1372
ALARMA BAJO NIVEL: []		ALARMA BAJO NIVEL: []	NIVEL DE PISO: []
MATERIALES: TACARDON AC (1) CAMERAS A.C. (1)			
VALVE SEPARADORA ESPESORA: [] MATERIAL: []			
TUBO REGULAR DIAMETRO: []			
TUBO DE PENSAMIENTO: [] ANCHO: []			
CLASIFICACION PERM. TACARDON: [] CAMERAS: []			
REQUERIMIENTO: [] (2)			

BOQUETONES

NO.	DIAMETRO	LONGITUD	DESCRIPCION
1	1	152	REGISTRO DE NIVEL
8	1	102	VENTEO
11	1	102	ENTRADA DE AGUAS RESIDUALES
18	1	102	SALIDA DE AGUA TRATADA
31	1	102	ARENARE
32	1	19	TOMA DE MUESTRA
35	1	51	CONEXION DE SERVICIO

NOTAS

1. RECIBIENDO CARBON: 50.285 C
 2. RECIBIENDO AGUAS RESIDUALES No. 2.132.01



ACOTACIONES: mm

REVISION	
FECHA	
MEDIDA POS	
SA POS	

WATERGATE DE UNO
 11/11/79

PLANTA	WATERGATE DE UNO	REV	
LOCALIDAD	WATERGATE DE UNO	FECHA	
CONTRATO No		POB	
		EXP	

VALVULAS DE CONTROL
 HOJA DE DATOS

UNIDADES DE FLUIDO		LITROS EN C.P.M. (L.)		BASES EN BCPM (C) BCPM		ADMIC (A)		VAPOR EN LB/HR (V)	
IDENTIFICACION									
TAMANO Y NO DE LINEA	ENT	SAL	1 1/2"	10					
EMP DE LA LINEA Y Cedula	ENT	SAL	1 1/2"	10					
FLUIDO (LÍQUIDO, GASEOSO, VAPOR)	AIRE								
TEMPERATURA MAX °F	177								
TEMP MIN °F	54								
PRESION MAX ENT	PSIG	PRESION MAX SAL	PSIG	125.5	10				
PRESION MIN ENT	PSIG	PRESION MIN SAL	PSIG	10.5	1.3				
DEL. MAX °F	SP	PS							
DEL. MIN °F	SP	PS							
DEL. MAX °F	SP	PS							
DESG. REL. %									
DESG. REL. %									
DESG. REL. %									
PRESION MAX PSIG	125.5								
PRESION CRITICA	PSIG	ENT	PSIG	11.5					
CVC	MAX	MIN	MIN						
CONTORNIADO	AP	PS		1200	115				
CONTORNIADO	AP	PS		1200	115				
CONTORNIADO	AP	PS		3000	115				
PM	AP	PS		10	1.2				
DEBILIDAD	0.0164								
CVC	MAX	MIN	MIN						
CVC TOTAL	MAX	MIN	MIN						
INFORMACION COMPLEMENTARIA									
TAMANO DE VALVULA	4 1/2"								
TAMANO DEL PUERTO	2"								
CV VALVULA	200								
CVC/CV	MAX	MIN	MIN						
MATERIAL DEL CUERPO									
MATERIAL DEL CUERPO									
MATERIAL DEL CUERPO									
VOLANTE Y/O ACCESORIOS									
OBSERVACIONES									

NOTAS-

- 1.- CUANDO SE INICIE EL CARGO DEL VAPOR ESTE DEBE SER EN LAS CONDICIONES DE OPERACION EXCEPTO A MENOS QUE ESTAS CONDICIONES SEAN CONTRARIAS A LAS DE LA PLANTA
- 2.- SOLO LA PRESION DEL Doble PUERTO A LA VALVULA DE LA LINEA DE MANTENIMIENTO
- 3.- PARA DIMENSIONAMIENTO DEL ACTUADOR
- 4.- EN CASO DE USAR VALVULA DE ANGULO SE MOSTRARA CON UN 2 BAJO EL SIGNIFICADO DE FLUIDO
- 5.- LA VALVULA DE DIMENSIONES CON EL SIGNIFICADO DE "VALVULA CONTROLADA"
- 6.- CUANDO SE HABLE DE UN SISTEMA COMPOSITO MOSTRAR PRESION POR MILLON DE LBS. Y PARA VALORES MENORES EN LIBRAS POR CUADRO
- 7.- EN EL CASO DE QUE LA PRESION DE ENTRADA SEA MAYOR A LA PRESION DE ENTRADA MOSTRAR EN ESTA HOJA UNA DIFERENCIA ENTRE LAS DOS DE 0.1 PSIG. EN CASO DE QUE SE PERFORAN DATOS PARA COMPUTADOR
- 8.- SE CONSIDERARA LA PRESION NOMINAL DE SISTEMA DE AIRE DE PLANTA E INSTRUMENTOS.

ALTERNATIVA No. 3

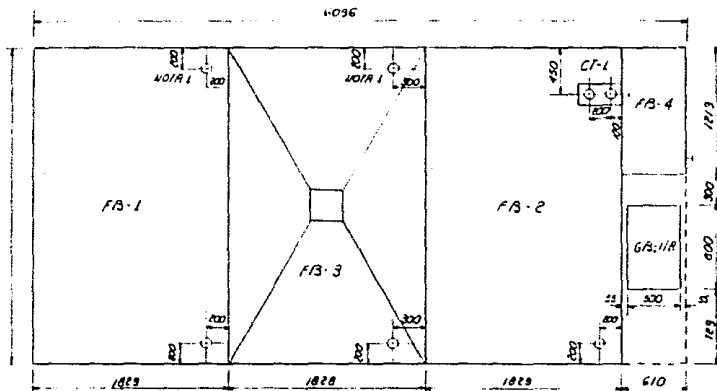
LISTA DE EQUIPO - ALTERNATIVA No. 3

CLAVE	DESCRIPCION	DIMENSIONES (MM)	CARACTERISTICAS (NOTA 1)	PESO (KG)	
				VACIO	OPERACION
FB-1	TANQUE DE AERIACION	LARGO= 1929 ANCHO= 3048 ALTURA= 2438	CAPACIDAD= 12.91 M ³ RESIDENCIA= 9.7 HRS	1.840	14.750
FB-2	TANQUE DE AERIACION	LARGO= 1929 ANCHO= 3048 ALTURA= 2438	CAPACIDAD= 12.91 M ³ RESIDENCIA= 9.7 HRS	1.840	14.750
FB-3	TANQUE DE SEDIMENTACION Y CLARIFICACION	LARGO= 1929 ANCHO= 3048 ALTURA= 2438	CAPACIDAD= 12.91 M ³ RESIDENCIA= 8.8 HRS	1.840	14.750
FB-4	TANQUE DE DESINFECTACION	LARGO= 610 ANCHO= 1219 ALTURA= 1219	CAPACIDAD= 1.36 M ³ RESIDENCIA= 39 MIN	7.10	1.400
SB-1, R	SOPLADORES DE AIRE	—————	CAPACIDAD= 50 PSCM Y DESCARGA= 10 PSIG	150 POR UNIDAD	150 POR UNIDAD
CT-1	CLORADOR DE TABLETAS	—————	CAPACIDAD= 1.8 YG/DIA	50	50

NOTA: LA CAPACIDAD Y EL TIEMPO DE RESIDENCIA ESTAN CALCULADOS EN BASE AL 95% DEL VOLUMEN TOTAL DEL RECIPIENTE.

NOTAS

1.- VENTED



LISTA DE EQUIPO

CLAVE	SERVICIO	CARACTERÍSTICAS
FA-1	TANQUE DE REPERCUSSION	L: 1829 mm (6'0") A: 3048 mm (10'0") H: 2438 mm (8'0")
FA-2	TANQUE DE REPERCUSSION	L: 1829 mm (6'0") A: 3048 mm (10'0") H: 2438 mm (8'0")
FA-3	TANQUE DE SEDIMENTACION Y CLARIFICACION	L: 1829 mm (6'0") A: 3048 mm (10'0") H: 2438 mm (8'0")
FA-4	TANQUE DE DESLIECCION	L: 610 mm (2'0") A: 1213 mm (4'0") H: 1213 mm (4'0")
GA-1/A	SEPARADOR DE AREN	CAP: 50 PSLU P: 10 PSLG
CF-1	COLECTOR DE LAMELLAS	CAP: 33 LITROS

ENEP "ZARAGOZA" INGENIERIA QUIMICA

PLANO DE LOCALIZACION DE EQUIPO
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS

ESC 1/25

ACOT mm

ALTERNATIVA No 3

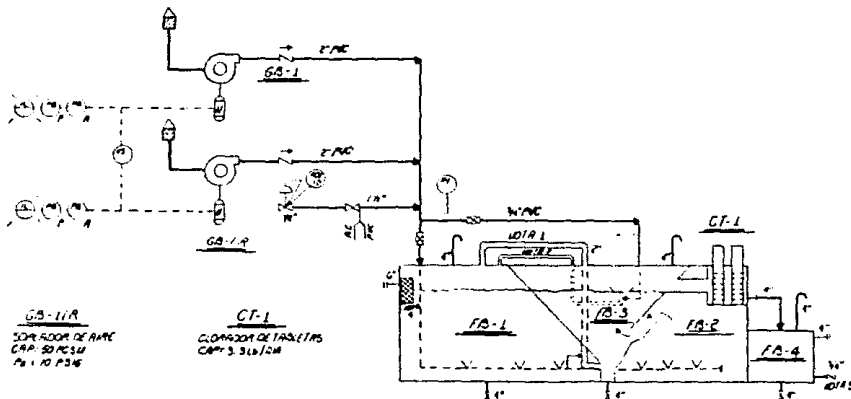
FA-1
TANQUE DE MEMBRACION
L: 1825 mm (6'-0")
A: 3045 mm (10'-0")
H: 2438 mm (8'-0")

FA-2
TANQUE DE MEMBRACION
L: 1825 mm (6'-0")
A: 3045 mm (10'-0")
H: 2438 mm (8'-0")

FA-3
TANQUE DE SEDIMENTACION
Y CLARIFICACION
L: 1828 mm (6'-0")
A: 3038 mm (10'-0")
H: 2438 mm (8'-0")

FA-4
TANQUE DE DESMULCO
L: 610 mm (2'-0")
A: 1015 mm (4'-0")
H: 1215 mm (4'-0")

LOIAS
1 - LINEA DE MEMBRACION DE Lodos
2 - LINEA DE MEMBRACION DE AGUAS
3 - TUBIA PARA MUESTREO
4 - REJILLA



GA-1-R
SORBADOR DE ANAC
CAP: 50 PCS/24
P: 10 PSIG

CF-1
CLARIFICADOR DE Lodos/LRAS
CAP: 3.5 lit/24

ENEP "ZARAGOZA" INGENIERIA QUIMICA

DIAGRAMA DE TUBERIA E INSTRUMENTACION
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS

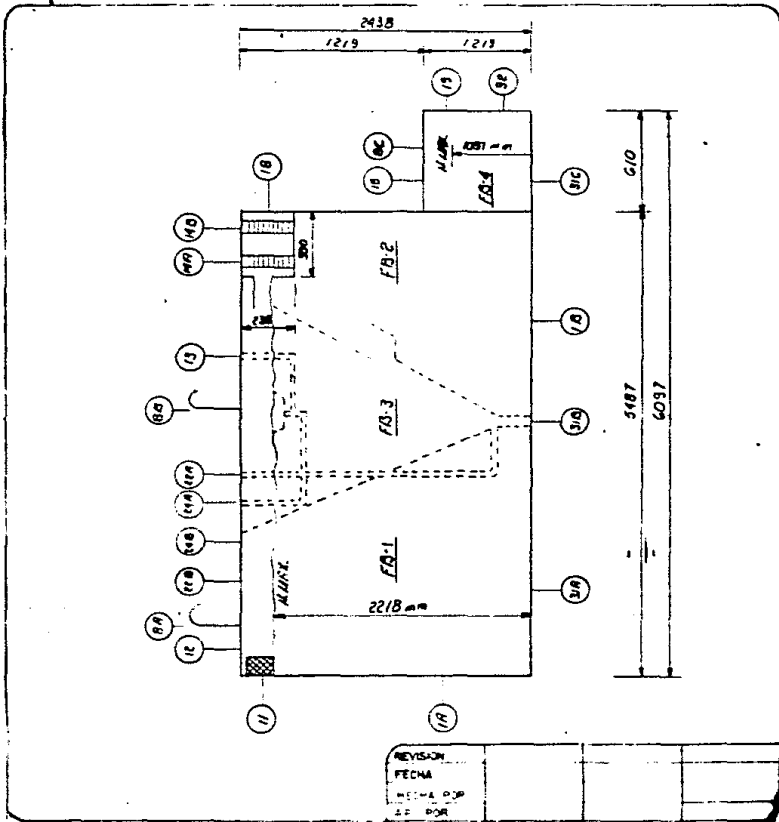
ESC: SIN

ACOT: SIN

ALTERNATIVA NO. 3

PLANTA <i>TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES</i>	HOJA 1 DE 3			
LOCALIZACIÓN <i>PLANTAS DE TRATAMIENTO</i>	EDICIÓN	FECHA	HECHA POR	AP POR
CONTRATO No.				
CLAVE				
Nº DE UNIDADES				

HOJA DE DATOS DE PROCESO



PLANTA TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	HOJA 2 DE 3			
LOCALIZACION PLANTACION DE PLANTACION	EDICION	FECHA	HECHA POR	AP POR
CONTRATO N°				
CLAVE				
N° DE UNIDADES				

HOJA DE DATOS

CLAVE: FA-1, FA-2 Y FA-3

SERVICIO: TANQUES DE AERACION, TANQUE DE SEDIMENTACION Y CLARIFICACION

TIPO DE FLUIDO: LIQUIDO AGUAS RESIDUALES FLUJO: 530 lpm DEBIDA A: 1.03 l/m²

TEMPERATURA DE OPERACION: 30°C; MAXIMA: 38°C; DISEÑO: 55°C

PRESION OPERACION: ATM. MAXIMA: ATM. DISEÑO: ATM.

DIMENSIONES: LONGITUD: 1825 mm, ANCHO: 3043 mm, ALTO: 2438 mm

NIVEL: NORMAL 2218 mm; MAXIMO 2818 mm; MINIMO 2218 mm.

CLAVE: FA-4

SERVICIO TANQUE DE DESINFECTACION

DIMENSIONES LONGITUD 610 mm, ANCHO 1215 mm, ALTO 1215 mm

NIVEL: NORMAL 1037 mm; MAXIMO 1037 mm; MINIMO 1037 mm

MATERIALES: CUERPO ACERO AL CARBON SA-285-C

RECUBRIMIENTO INTERNO: DE ACERO ALUMINA PUEX No. 2.132.01

REVISION

FECHA

HECHA POR

AP POR

PLANTA TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS				HOJA 3 DE 3	
LOCALIZACION	PLATAFORMA DE PROYECCION	EDIFICION	FECHA	MECHA POR	AP POR
CONTRATO N°					
CLAVE					
N° DE UNIDADES					

HOJA DE DATOS

BOQUILLAS

N ^o	N.º RED	DIMENSIONAL	SERVICIO
1 A, B	2	50B	REGISTRO DE HOLLBRE
B A, B, C	3	102	VENTEO
11	1	152	ENTRADA DE AGUAS NEGRAS
12	1	51	ENTRADA DE RIPE
13	1	19	ENTRADA DE RIPE
14 A, B	2	76	ALIMENTACION DE HIPOCLORITO DE CALCIO
15	1	102	ENTRADA DE AGUAS NEGAS A DESINFECCION
18	1	102	SALIDA DE AGUAS NEGAS
19	1	102	DESCARGA DE AGUA TRATADA
22 A, B	2	51	RECIRCULACION DE LODOS
24 A, B	2	51	RECIRCULACION DE LAMAS
31 A, B, C	3	102	ARENALTE
32	1	19	TOVA DE MUESTRA

REVISION
FECHA
MECHA POR
AP POR

PLANTA	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	REV.	
LOCALIZACION	CAMPESINOS DE REPERFORACION	FECHA	
CONTRATO No.		NO.	
		APP.	

VALVULAS DE CONTROL
HOJA DE DATOS

UNIDADES DE FLUIDO LÍQUIDOS EN GPM (G.L.), BASES EN SCFH (C. SCFH) Y ATM (G.G.), VAPOR EN LB/HR (G.G.)											
IDENTIFICACION											
TAMAÑO Y No DE LINEA	ENT	SAL	3" x 1/2" 10								
ESP DE LA LINEA Y CEDAULA	ENT	SAL	1/2" 1/2"								
FLUIDO (LÍQUIDO), (GASOSO), (VAPOR)			S AIRE								
TEMPERATURA MAX °F			100								
TEMP MCR °F	TEMP MCR SAL °F		22.5° 80		22.5°		22.5°		22.5°		
PRESION MAX ENT	PSIG	UNION MCR SAL	PSIG	25(10) 10							
PRESION MCR ENT	PSIG	PRESION MCR SAL	PSIG	25(10) 10							
CL. MCR °F	AP	PS									
CL. MCR °F	AP	PS									
CL. MCR °F	AP	PS									
DENS. REL. °F 60 °F											
VISC. CP °F 60 °F											
PRESION VAP. PSIG			10.42		10.42		10.42		10.42		
PRESION CRITICA	PSIG	ENT	22.5		22.5		22.5		22.5		
CVC	MAX	MCR	MIN								
IDENTIFICACION	AP	PS	3000 115		3000		3000		3000		
IDENTIFICACION	AP	PS	3000 115		3000		3000		3000		
IDENTIFICACION	AP	PS	3000 115		3000		3000		3000		
PSI			2.4		2.4		2.4		2.4		
VELOCIDAD LB/PI ²			0.0164								
CVC	MAX	MCR	MIN								
CVC TOTAL	MAX	MCR	MIN								
IMPULSOR COMPLEMENTARIO			RESERVA 254								
TAMAÑO DE VALVULA	CAPACITATIVA		1/2"								
TAMAÑO DEL PUERTO	LIBRAJE		- 150 #								
CV VALVULA	No DE PUERTOS (S)										
CVC/CV	MAX	MCR	MIN								
MATERIAL DE CUERPO											
POSICION A FALLA DE AIRE											
VOLANTE Y/O ACCESORIOS											
OBSERVACIONES											

NOTAS-

- 1) CUANDO SE MUESTRE LÍQUIDO O VAPOR AL MISCIO *EMPC ESTO INDICA LAS CONDICIONES DE IMPRESION EXCEPTO SE ANOTA ALGO, ESTAS CONDICIONES SERAN CORRECTAS ABJAC DE LA VALVULA
 - 2) EN UN PUNTO DOBLES PUERTOS AL ABJAC, SE MANDARA AP. A *CORRECCION
 - 3) PARA DETERMINAMIENTO DE ACT. C.V.
 - 4) EN CASO DE USAR VALVULA DE ANJAC, SE MOSTRARA CON UN C.V. O UN MANTO DE FLUIDO
 - 5) LA VALVULA DE DIMENSIONES CON EL METODO DE "F SHER CONTROL S C"
 - 6) CUANDO SE MANEJE UN MATERIAL CORROSIVO MOSTRAR PARTES POR MANTO DE ESTE Y PARA LÍQUIDOS MOSTRAR ESTE EN SUPLENTO
 - 7) EN EL CASO DE QUE LA PRESION DE VAPOR SEA MAYOR A LA PRESION DE ENTRADA MENCIONAR EN ESTE HOJA UNA DIFERENCIA ENTRE LAS DOS DE DIPA EN CASO DE QUE SE MENCIONEN DATOS PARA COMPTADORA
- B. SE CONSIDERAR LA PRESION MCR/MIN DEL SISTEMA DE AIRE DE PLANTA E INSTRUMENTOS.

7.5 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS ALTERNATIVAS.

ALTERNATIVA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
1	<ol style="list-style-type: none"> 1. DISTRIBUCION ADECUADA DEL FLUJO DE AGUA Y MATERIA ORGANICA. 2. EL RETORNO DE LODOS DE LA CAMARA DE SEDIMENTACION A LA CAMARA DE AERACION AUMENTA LA EFICIENCIA DE DESFECACION. 3. NO EXISTEN PARTES INTERNAS MOVILES. 4. FACIL OPERACION Y MANTENIMIENTO. 5. SOLUCION RAPIDA A DIFICULTADES OPERATIVAS. 6. UNIDAD COMPACTA Y DE DISEÑO SIMPLE. 7. CONTROL ADECUADO DEL SUMINISTRO DE AIRE. 8. MAYOR AREA DE CONTACTO DEL AIRE CON EL AGUA A TRATAR. 9. MINIMA INSTALACION DE TUBERIA. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. PARA EL TRATAMIENTO DE LODOS RESIDUALES SE REQUIERE EQUIPO ADICIONAL. 2. CADA PERIODO DE 4 A 12 MESES ES NECESARIO RETIRAR LOS LODOS DE LA PLANTA Y SE DEBEN TIRAR AL MAR. 3. A FALTA DE AIRE POR FALLA DEL COMPRESOR, LA UNIDAD DE TRATAMIENTO NO OPERA ADECUADAMENTE OCASIONANDO MALOS OLORES. 4. A FALTA DEL AGENTE DESINFECTANTE, EL AGUA TRATADA SALDRA FUERA DE LA ESPECIFICACION REQUERIDA.
2	<ol style="list-style-type: none"> 1. NO EXISTEN PARTES INTERNAS MOVILES. 2. FACIL OPERACION Y MANTENIMIENTO. 3. CONTROL ADECUADO DEL SUMINISTRO DE AIRE. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. PARA EL TRATAMIENTO DE LODOS RESIDUALES SE REQUIERE EQUIPO ADICIONAL. 2. CADA PERIODO DE 4 A 12 MESES ES NECESARIO RETIRAR LOS LODOS DE LA PLANTA Y SE DEBEN TIRAR AL MAR. 3. UNIDAD NO COMPACTA, REQUIERE DE MUCHOS OLORES. 4. MAYOR INSTALACION DE TUBERIA Y ACCESORIOS. 5. POR LA ALTA PRESION CAUSAN PROBLEMAS CON TUBERIAS YA INSTALADAS. 6. A FALTA DE AIRE Y FALLA DEL COMPRESOR, LA PLANTA DE TRATAMIENTO NO OPERA ADECUADAMENTE OCASIONANDO MALOS OLORES. 7. A FALTA DEL AGENTE DESINFECTANTE, EL AGUA TRATADA SALDRA FUERA DE LA ESPECIFICACION REQUERIDA. 8. PROBABILIDAD DE TRATAMIENTO EN LA TUBERIA DE PROCESO. 9. NO EXISTE RECIRCULACION DE LODOS RESIDUALES.
3	<ol style="list-style-type: none"> 1. DISTRIBUCION ADECUADA DEL FLUJO DE AGUA Y MATERIA ORGANICA. 2. EL RETORNO DE LODOS DE LA CAMARA DE SEDIMENTACION A LA CAMARA DE AERACION AUMENTA LA EFICIENCIA DE DESFECACION. 3. LAS PENDIENTES DEL TANQUE SEDIMENTADOR, AYUDAN A QUE LOS SOLIDOS NO DESFECABLES ESCORBAN RÁPIDAMENTE HACIA EL FONDO. 4. NO EXISTEN PARTES INTERNAS MOVILES. 5. FACIL OPERACION Y MANTENIMIENTO. 6. SOLUCION RAPIDA A DIFICULTADES OPERATIVAS. 7. UNIDAD COMPACTA. 8. CONTROL ADECUADO DEL SUMINISTRO DE AIRE. 9. MAYOR AREA DE CONTACTO DEL AIRE CON EL AGUA A TRATAR. 10. MINIMA INSTALACION DE TUBERIA. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. PARA EL TRATAMIENTO DE LODOS RESIDUALES SE REQUIERE EQUIPO ADICIONAL. 2. CADA PERIODO DE 4 A 12 MESES ES NECESARIO RETIRAR LOS LODOS DE LA PLANTA Y SE DEBEN TIRAR AL MAR. 3. A FALTA DE AIRE POR FALLA DEL COMPRESOR, LA UNIDAD DE TRATAMIENTO NO OPERA ADECUADAMENTE OCASIONANDO MALOS OLORES. 4. A FALTA DEL AGENTE DESINFECTANTE, EL AGUA TRATADA SALDRA FUERA DE LA ESPECIFICACION REQUERIDA. 5. DISEÑO COMPLICADO DEL TANQUE SEDIMENTADOR-CLASIFICADOR.

Como se puede observar en la tabla anterior, las tres alternativas pueden cumplir técnicamente para el diseño de la planta prototipo, pero la alternativa No. 1 es la que más se ajusta a las necesidades de las plataformas de perforación, debido a la simplicidad y fácil diseño de sus equipos, construcción, operación y mantenimiento.

La alternativa No. 2. Requiere mayor área y altura comparada con las otras dos alternativas. No existe recirculación continua de lodos residuales y en algunos casos podría presentar problemas de taponamiento en la tubería de proceso.

En la alternativa No. 3 el diseño del sedimentador - clarificador es complicado y de difícil construcción comparado con los de las otras alternativas. Si no se tiene mantenimiento adecuado (desalajo de lodos residuales en forma periódica) para este recipiente, se pueden obstruir sus derramaderos correspondientes.

Debido a estas razones, la alternativa que se recomienda y que cumple técnicamente para llevar a cabo el diseño de la planta prototipo de tratamiento de aguas negras en las plataformas de perforación es la No. 1.

VII. ANALISIS ECONOMICO

8.1 ESTIMADO DE LA INVERSIÓN.

El estimado de la inversión para las alternativas incluye costos de equipos, materiales, instalación e ingeniería, el cual se presenta en la Tabla 8.1

8.2 ESTIMADO DE COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO.

Los costos para un año referentes a la operación y mantenimiento, de las diferentes alternativas se resumen en la siguiente tabla.

COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO

COSTOS DE OPERACION	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
- PERSONAL	31,687.000	31,687.000	31,687.000
- E. ELECTRICA DEL SOPLADOR	3,054.000	3,054.000	3,054.000
- E. ELECTRICA AIRE DE PLANTA	22,938.000	22,938.000	22,938.000
- CONSUMO DE AGENTES QUIMICOS	1,095.000	2,738.000	2,738.000
T O T A L:	58,774.000	60,417.000	60,417.000
COSTOS DE MANTE- NIMIENTO			
- PERSONAL	33,463.000	33,463.000	33,463.000
- REFACCIONAMIENTO Y MATERIALES	8,405.000	7,190.100	8,899.000
T O T A L:	41,868.000	40,653.100	42,362.000

8.3 EVALUACION ECONOMICA DE ALTERNATIVAS.

COSTOS DE INVERSION	ALT. No. 1	ALT. No. 2	ALT. No. 3
- Equipo	84,047,000	71,901,000	93,993,000
- Materiales	31,256,948	26,813,504	39,153,952
- Instalación	24,902,779	39,486,000	30,061,581
- Ingeniería	49,072,000	48,370,000	57,123,000
T o t a l	189,278,727	186,570,504	220,330,533
INVERSION ANUALIZADA (1)	52,810,664	52,056,043	61,474,430
Costos de Operación y mantenimiento.			
Costo Anual de Operación	58,774,000	60,417,000	60,417,000
Costo Anual de Mantenimiento	41,868,000	40,653,100	42,362,000
T o t a l	100,642,000	101,070,100	102,779,000
Costo Total Anual	153,452,664	153,126,143	164,253,430
Capacidad (Gal/día)	8,400	8,400	8,400
Costo de Agua Tratada (C/g.l)	50.05	49.94	53.57

Notas:

(1) Considerando un valor de oportunidad del 27.14% igual al C.P.P. del Banco de México (para enero de 1991) y un horizonte de 15 años.

De acuerdo a los resultados del análisis económico, la alternativa No. 2 es la que ofrece mayores beneficios, ya que requiere una inversión estimada del orden de \$185,570,504 .

Por otro lado, la alternativa que mayores beneficios económicos aporta en cuanto a los costos de operación y mantenimiento es la alternativa No. 1, siendo aproximadamente \$100,842,000.

Comparando estas dos alternativas, se observa que tanto los costos de inversión como los costos operativos y de mantenimiento no tienen gran diferencia, de manera que el costo de agua tratada por galon es similar.

La alternativa No. 3 por tener mayores costos significativos en la inversión, se descarta económicamente para ser considerada en el diseño prototipo.

Las alternativas 1 y 2 pueden ser consideradas económicamente para realizar el diseño prototipo.

ESTIMACION HOJA DE TRABAJO
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS

ALTERNATIVA NO. 1

CANTIDAD	DESCRIPCION	UNIDAD	MORIS-MORRIS	PRECIO	COSTO TOTAL - TIPO DE MONEDA. PLS					
					TOTAL	EQUIPO	MATERIAL	FAB/INSTALACION	OTRO	TOTAL
1	PATIN ESTRUCTURAL ASTM A-36 VIGA TIPO H	1	PZA							
1	TANQUE DE AERACION FB-1 AC. AL CARBON SA-285-C PLACA DE 1/4" ESPESOR	1	PZA							
1	TANQUE DE AERACION FB-2 AC. AL CARBON SA-285-C PLACA DE 1/4" ESPESOR	1	PZA							
1	TANQUE DE SEDIMENTACION Y CLARIFICACION FB-3 AC. AL CARBON SA-285-C PLACA 1/4" ESPESOR	1	PZA			533067.406 (P)				
1	TANQUE DE DESINFECCION FB-4 AC. AL CARBON SA-285-C PLACA DE 1/4" ESPESOR	1	PZA							
1	TANQUE DOSIFICACION DE HIPOCLORITO DE SODIO FB-5 DE FIBRA DE VIDRIO	1	PZA							
2	SOPLADORES DE AIRE CB-1/R CENTRIFUGO	2		15500.00	31000.00					

(*) INCLUYE FABRICACION

ESTIMACION DE COSTOS DE TRABAJO
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS

ALTERNATIVA No. 1

CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	MORSA - MONEDA	PRECIO	COSTO TOTAL - TIPO DE MONEDA - PLAZO				
					TOTAL	UNITARIO	EN DOL.	EN P.S.	EN L.P.
		VALVULA DE COMPUERTA							
-	4	PLASTICO 3/4" φ	PZA	271,000					
-	1	BRONCE 1 1/2" φ	PZA	628,000					
-	4	AC. CARBON 4" φ	PZA	367,000					
		IV VALVULAS CHECK							
-	2	BRONCE 2" φ	PZA	1,800,000					
		VALVULA DE GLOBO							
-	1	BRONCE 3/4" φ	PZA	500,000					
		VALVULA DE BOLA (PLASTICO)							
	1	3/4" φ	PZA	435,000					
	1	2" φ	PZA	1,181,000					
	6	BRIDAS AC. CARBON 4" φ	PZA	111,500					
	1	150 φ 6" φ	PZA	169,100					
	1	2" φ	PZA	81,100					
	30	TUBERIA PVC 3/4" φ	M	3,810					
	2	1 1/2" φ	M	6,100					
	30	2" φ	M	8,300					
	4	TUBERIA AC. CARBON 2" φ	M	24,500					
	1	AC. CARBON GALV. 1 1/2" φ	M	58,100					
	50	TOBERAS DE AIRE NPT RACHO PLASTICO 3/4" φ	M	3,960					

ESTIMACION NO. DE TRABAJO
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS

ALTERNATIVA No. 2

CANTIDAD	DESCRIPCION	CANTIDAD		UNIDADES		PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL - TIPO DE MONEDA PESOS							
		TOTAL	UNIDAD	TOTAL	UNIDAD		EMPLEO	MATERIAL	LABOR/INSTALACION	OTRO	TOTAL			
1	PATIN ESTRUCTURAL		PZA					1'000,000						
1	TANQUE DE AERACION FB-1 MALLA DE AC. INOXIDABLE		PZA			23'950,000	23'950,000	85'000,000						
1	TANQUE DE SEDIMENTACION Y CLARIFICACION FB-2		PZA			7'775,000	7'775,000							
1	TANQUE DE DESINFECCION FB-3 RECUBRIMIENTO TANQUE		PZA			1'870,000	1'870,000	7'000,000						
2	SOPLADORES DE AIRE CB-1/R CENTRIFUGO		PZA			5'000,000	3'000,000							
1	CLORADOR DE TABLETAS CT-1		PZA				5'000,000							
1	VALVULAS DE CUPIERTA AC. AL CARBON		PZA											
	3/4"					302,000		302,000						
	2"	4	PZA			730,000		3'080,000						
	4"	3	PZA			3'697,000		5'080,000						
2	VALVULAS CHECK		PZA			1'200,000		1'600,000						
1	VALVULA DE BOLA (PLASTICO)		PZA			438,000		438,000						
1	2"		PZA			1'182,000		1'182,000						
1	BRIDAS AC. AL CARBON		PZA			62'170		62'170						
5	150#		PZA			111'370		556'850						
3	6"		PZA			169'110		507'330						

ESTIMACION HOJA DE TRABAJO

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS

ALTERNATIVA No. 2

CANTIDAD	DESCRIPCION	CANTIDAD		UNIDADES	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL - TIPO DE MONEDA PESOS				MATERIALES	FAB/INSTALACION	OTRO	TOTAL	
		TOTAL	UNIDAD			TOTAL	UNIDAD	UNIDAD	UNIDAD					UNIDAD
3	TUBERIA PVC 1" ø		M		4,000					12,400				
2	1 1/2" ø		M		6,700					13,400				
12	2" ø		M		8,500					99,600				
6	TUBERIA (AC. CARBON) 4" ø		M		7,500					45,000				
9	(AC. CARBON) 6" ø		M		11,000					99,000				
12	(PVC) 3/4" ø		M		2,250					27,000				
00	TOBERAS DE AIRE 3/4" ø		PZA		3,960						118,800			
	NPT MACHO PLASTICO													
2	REGISTROS BRIDADOS 6" ø		PZA		159,095					318,090				
2	AC. AL CARBON 4" ø		PZA		102,525					205,050				
1	VALVULA REGULADORA 1/2" ø		PZA		2,449,350					2,449,350				
	DE PRESSION T.O.I.A.L.					159,090,090				24,682,560				283,772,650

ESTIMACION DEL DE TRABAJO
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS

ALTERNATIVA No. 3

CANTIDAD	DESCRIPCION	UNIDAD		PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL - TIPO DE MONEDA - PAGO				TOTAL
		TOTAL	MONEDA		EQUIPO	MATERIAL	PAQ. INSTALACION	OTRO	
1	PATIN ESTRUCTURAL	1	PZA						
1	TANQUE DE AERACION FB-1	1	PZA						
1	TANQUE DE AERACION FB-2	1	PZA						
1	TANQUE DE SEDIMENTACION Y CLARIFICACION FB-3	1	PZA						
1	TANQUE DE DESINFECCION FB-4	1	PZA						
2	SOPRADORES DE AIRE CB-1/R CENTRIFUGO	2	PZA		31'000,000				
1	CLORADOR DE TABLETAS	1	PZA		5'000,000				
1	VALVULAS DE COMPUERTA AC. CARBON 3/4" ø	1	PZA	271,000		271,000			
1	1 1/2" ø	1	PZA	575,901		575,901			
3	4" ø	3	PZA	1'694,000		5'082,000			
2	VALVULAS CHECK AC. CARBON 2" ø	2	PZA	1'800,000		3'600,000			
1	VALVULAS DE BOLA 3/4" ø	1	PZA	435,007		435,007			
1	PLASTICO 2" ø	1	PZA	1'183,000		1'183,000			
1	BRIDAS ISO 1 2" ø	1	PZA	67,170		67,170			
5	AC. AL CARBON 4" ø	5	PZA	111,390		556,950			

(*) INCLUYE FABRICACION

ESTIMACION ORG. DE TRABAJO
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS

ALTERNATIVA No. 3

CANTIDAD	DESCRIPCION	CANTIDAD		HORAS-HOMBRE		PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL - TIPO DE MONEDA: PESOS							
		TOTAL	UNIDAD	TOTAL	UNIDAD		EQUIPO	MATERIAL	FAB / INSTALACION	DEPO	TOTAL			
	6"Ø	1	PZA			169,110		169,110						
	TUBERIA (PVC) 3/4"Ø	30	M			3,810		114,390						
	1 1/2"Ø	2	M			6,700		13,400						
	2"Ø	20	M			8,300		166,000						
	TUBERIA DE AC. CARBON 4"Ø	3	M			71,507		214,521						
	AC. CARBON GALV. 1 1/2"Ø	1	M			58,183		58,183						
	TOBERAS DE AIRE 3/4"Ø	50	PZA			3,960		198,000						
	REGISTROS RECTANGULARES ABISACBADAS (AC. CARBON)	6	PZA			4,000,000		24,000,000						
	VALVULA REGULADORA DE 1/2" Ø PRESION (AC. CARBON)	1	PZA			2,449,320		2,449,320						
	TRANSPORTE													
	TOTAL:							93,992,000	19,153,952	30,061,581				163,207,533

IX. CONCLUSIONS

IX. CONCLUSIONES.

Una vez revisada la información bibliográfica y de campo, respecto a los diferentes procesos de tratamiento de aguas negras, además de haber obtenido los resultados de la caracterización fisicoquímica y biológica de los efluentes en dos plataformas de perforación de la Sonda de Campeche, se puede concluir lo siguiente:

1. El análisis fisicoquímico y biológico de las aguas negras generadas en las plataformas de perforación (Abkatun USU y Holkan) muestra que son aguas de desecho factibles de tratar en una planta, sin grandes problemas, pudiendo descargar efluentes con la calidad que establecen las normas de protección ecológica vigentes.
2. Los paquetes existentes en las plataformas de perforación de la zona marina que utilizan el proceso electrocatalítico no operan actualmente, debido a su baja capacidad (solo aceptan los desechos provenientes de retretes y mingitorios), al complejo diseño de la celda electrocatalítica y a la falta de mantenimiento, aunado a la difícil adquisición de refacciones.

Por estas razones, pensar en rehabilitar estos paquetes y separar las corrientes de desecho para cumplir con el flujo, resultaría muy difícil, por lo que es más recomendable diseñar, construir e instalar una planta prototipo que se ajuste a las necesidades de estas plataformas.

3. El proceso a utilizar para el diseño de la planta prototipo sería el de aereación extendida (lodos activados), debido a su simplicidad tanto constructiva como operativa y a sus grandes ventajas técnicas.
4. Las características más importantes para la planta prototiposerían:

Capacidad de la planta 8400 gal/día. Se pueden tratar los desechos generados por 70 u 80 personas. .

Dimensiones aproximadas: largo 5.90 metros, ancho 3.05 metros y altura 2.40 metros, con lo cual da una área aproximada de 18 m².

Peso vacío y en operación aproximado: 7.0 y 45.7 toneladas respectivamente.

Es importante señalar que para la capacidad de la planta, se está excluyendo la corriente de la lavandería (se debe tratar por separado), considerando sólo las corrientes provenientes de cocina, regaderas, lavabos, mingitorios y retretes.

5. La ingeniería básica y de detalle para la planta prototipo, se puede desarrollar sin grandes dificultades.

6. La alternativa del recipiente rectangular dividido por mamparas con las secciones de aereación, sedimentación - clarificación y desinfección en serie (alternativa No. 1) cumple técnicamente y resulta ser la más económica, por lo que puede tomarse como referencia para realizar el diseño definitivo de la planta prototipo. Con esto, puede considerarse que se tiene aproximadamente un 20% de avance en cuanto al desarrollo de la ingeniería básica para la planta.

X. GLOSARIO DE TERMINOS

X. GLOSARIO DE TERMINOS.

DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (DBO). Es la cantidad de oxígeno requerida por los microorganismos de una muestra de agua para degradar o descomponer los desechos orgánicos biodegradables de las aguas residuales. Cuando se realiza por un periodo de 5 días, se le da el nombre de DBOs.

DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (DQO). Es la cantidad de oxígeno requerida para oxidar la materia orgánica y otras sustancias reductoras en una muestra de agua, la cual es susceptible a oxidación con permanganato o dicromato en una solución ácida.

DESCOMPOSICION AEROBICA. Es el medio donde las bacterias son capaces de utilizar el oxígeno disuelto en el agua para su supervivencia.

DESCOMPOSICION ANAEROBICA. Es el medio donde las bacterias deben extraer el oxígeno contenido en los compuestos orgánicos, debido a que no existe oxígeno libre o disuelto en el agua.

EFLUENTE. Agua tratada que sale de un sistema de tratamiento para su disposición.

INFLUENTE. Aguas negras o de desecho que entran a un sistema de tratamiento.

LODOS ACTIVADOS. Es la masa de microorganismos capaces de degradar biológicamente los desechos orgánicos de las aguas residuales.

SOLIDOS DISUELTOS TOTALES (SDTD). De los sólidos disueltos totales aproximadamente un 90% están verdaderamente disueltos en el agua y un 10% en estado coloidal. El total de sólidos disueltos está compuesto aproximadamente por 40% de orgánicos y el resto de inorgánicos.

SOLIDOS SEDIMENTABLES TOTALES. Son la porción de los sólidos suspendidos cuyo tamaño y peso es suficiente para que se sedimenten en un periodo de 1 hora en un tanque sedimentador.

SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SSTD). Son aquellos que están en suspensión y que son perceptibles a simple vista en el agua. Son los sólidos que pueden separarse de las aguas negras por medios físicos o mecánicos (sedimentación y filtración).

SOLIDOS TOTALES (ST). Son todos los constituyentes sólidos de las aguas negras. Son la totalidad de sólidos orgánicos e inorgánicos, o la totalidad de sólidos disueltos y suspendidos.

. XI MEMORIAS DE CALCULO

XI. MEMORIAS DE CALCULO.

11.1 ESTIMACION DEL CONSUMO DE HIPOCLORITO (ECHS)

$$ECHS = \frac{Q}{Cl_b * CCH}$$

Flujo de aguas negras a tratar: $Q = 8,400 \text{ Gal/día}$
 $Q = 31,784 \text{ l/día}$

CRITERIOS:

Cloro necesario como biocida: $Cl_b = 7 \text{ ppm (7 mg/l)}$

Concentración comercial hipoclorito: $CCH = 15\%$
 $CCH = \frac{15 \text{ g Cl}_2}{100 \text{ g NaOCl}}$

POR LO QUE

$ECHS = 1,483 \text{ g de NaOCl (1.5 Kg/día aprox.)}$

11.2 PREDIMENSIONAMIENTO DE EQUIPO

Para el predimensionamiento de equipo será necesario tomar en consideración los criterios de diseño para los diferentes recipientes, así como las limitaciones de espacio y peso en una plataforma marina.

11.2.1 ALTERNATIVA No.1

11.2.1.1 DISEÑO TANQUE DE AERACION FB-1

Tiempo de residencia: $\theta = 16$ h

Volumen de agua a tratar: $Q = 31,784$ m³/día

Recipiente con características rectangulares

$$V = L \times A \times H$$

$A = 3.048$ m se fijaron por espacios disponible

$H = 2.438$ m

$$V = Q \times \theta / 0.90 = 23.5 \text{ m}^3$$

por lo tanto:

$$L = V / (A \times H) = 3.169 \text{ m}$$

$L = 3.048$ m placa comercial

11.2.1.2. DISEÑO DEL TANQUE DE AEREAACION FB-2

$$V = L * A * H$$

$$\theta_R = 8 \text{ h}$$

$$A = 3.048 \text{ m}$$

$$H = 2.438 \text{ m}$$

$$V = Q * \theta_R / 0.90 = 11.78 \text{ m}^3$$

$$L = V / (A * H) = 1.585 \text{ m (1.524 m comercial)}$$

$$L = 1.524 \text{ m placa comercial}$$

11.2.1.3. DISEÑO DEL TANQUE DE SEDIMENTACION Y CLARIFICACION
FB-3.

$$\theta_R = 4 \text{ h}$$

$$V = Q * \theta_R / 0.90 = 5.887 \text{ m}^3$$

$$L = V / (A * H) = 0.7923 \text{ m}$$

$$L = 0.762 \text{ m placa comercial}$$

LA LONGITUD TOTAL DE LOS RECIPIENTES ANTERIORES ES:

$$L_T = 3.048 \text{ m} + 1.524 \text{ m} + 0.762 \text{ m} = 5.334 \text{ m}$$

11.2.1.4. DISEÑO DEL TANQUE DE CLORACION FB-4.

$$\theta_R = 0.5 \text{ h}$$

$$V = Q * \theta_R / 0.90 = 0.736 \text{ m}^3$$

$$L = 0.610 \text{ m se fijan por disposicion de espacio}$$

$$H = 1.219 \text{ m}$$

$$A = Q / (H * L) = 0.989 \text{ m}$$

$$A = 1.219 \text{ m placa comercial}$$

La longitud total de todos los compartimentos calculados anteriormente es para la Alternativa No. 1 es la siguiente:

$$\begin{aligned} L_{\text{TOTAL}} &= 5.334 \text{ m} + 0.610 \text{ m} \\ &= 5.994 \text{ m} \end{aligned}$$

11.2.2. ALTERNATIVA No. 2.

11.2.2.1. DISEÑO DEL TANQUE DE AERACION FB-1.

$$\theta_R = 24 \text{ h}$$

$$L = 3.048 \text{ m se fija por el espacio disponible.}$$

$$V = Q * \theta_R / 0.90 = 35.326 \text{ m}^3$$

$$V = \pi * D^2 * L / 4$$

$$\text{donde } D = ((4V) / (\pi L))^{1/2} = 3.481 \text{ m}$$

$$D = 3.810 \text{ m referido a placa comercial}$$

11.2.2.2. DISEÑO DEL TANQUE DE SEDIMENTACION Y CLARIFICACION FB-2.

$$\theta_R = 4 \text{ h}$$

$$V = Q * \theta_R / 0.90 = 5.88 \text{ m}$$

$$L = 3.048 \text{ m se fija por espacio disponible.}$$

$$D = [(4 V) / (\pi L)]^{1/2} = 1.524 \text{ m}$$

$$D = 1.524 \text{ m referido a placa comercial}$$

11.2.2.3. CALCULO DEL TANQUE DE DESINFECCION FB-3

$$\theta_R = 0.5 \text{ h}$$

$$V = Q * \theta_R / 0.90 = 0.735 \text{ m}$$

$$L = 1.524 \text{ m se fija por espacio disponible.}$$

$$D = [(4 V) / (\pi L)]^{1/2} = 0.784 \text{ m}$$

$$D = 0.782 \text{ m referido a placa comercial.}$$

11.2.3. ALTERNATIVA No. 3.

11.2.3.1. CALCULO DEL TANQUE DE AERACION FB-1, FB-2 Y FB-3.

Es importante aclarar que dentro de este recipiente se localizará el Sedimentador y Clarificador; la geometría será rectangular.

$$\theta_R = 24 \text{ h} + 4 \text{ h}$$

Fijando:

$$A = 3.048 \text{ m}$$

$$H = 2.438 \text{ m}$$

$$V = Q * \theta_R / 0.90 = 41.214 \text{ m}^3$$

$$L = V \sqrt{A * H} = 5.546 \text{ m}$$

$$L = 5.846 \text{ m} \quad \text{referida a placa comercial.}$$

La longitud de cada compartimiento será de:

$$L = 1.823 \text{ m.}$$

La altura de los mismos sería de:

$$H = V \sqrt{A * L} = 2.21 \text{ m}$$

11.2.3.2. CALCULO DEL TANQUE DE CLORACION FB-4.

$$\theta_R = 0.50 \text{ h}$$

$$V = Q * \theta_R \sqrt{0.90} = 0.736 \text{ m}^3$$

Fijamos :

$$L = 0.610 \text{ m}$$

$$H = 1.219 \text{ m}$$

Obtenemos:

$$A = V \sqrt{L * H} = 0.989 \text{ m}$$

$$A = 1.219 \text{ m} \quad \text{referido a placa comercial.}$$

11.3. ESTIMACION DE LA CANTIDAD DE AIRE A SUMINISTRAR AL PAQUETE DE AGUAS NEGRAS.

Criterio: 56 a 70 m³ de aire / Kg de DBO₅ a eliminar.
900 a 1,120 ft³ / lb de DBO

Eficiencia del Soplador: 150% de su rendimiento normal.

CONSIDERACIONES: Debido a que no se dispone del valor de DBO₅ en el influente, se tomará de la literatura un valor promedio de los reportados que es de 480 mg/l (0.0040 lb/gal) de DBO₅.

Concentración de DBO₅ en el influente:

$$DBO_5 / dia = Q * 0.0040 = 33.8 \text{ lb}$$

11.3.1 CONSUMO DE AIRE

$$q = 1.50 * 1,120 * 33.8$$

$$q = 36.20 \text{ ft}^3/\text{min} = 0.653 \text{ ft}^3/\text{seg.}$$

11.3.2. PRESION DE DESCARGA REQUERIDA.

La difusión de aire normalmente es de 0.5 a 0.7 Kg/cm² (8 a 10 lb/in²).

$$P_{DESC} = P_{REQ. ENTREGA} + \Delta P_{TOTAL}$$

$$p_{\text{AIRE}} = 0.07643 \text{ lb/ft}^3$$

$$v_{\text{MIN RECOM.}} = 39 \text{ ft}^3/\text{seg}$$

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

diámetro de la línea:

$$d = 13.54 (q/v)^{1/2} = 1.75 \text{ in}$$

$$dn = 2 \text{ in Ced. 40}$$

$$\Delta P_{100} = 10.25 q \sqrt{d^{5.31} \cdot R} \text{ donde: } R = P/14.7$$

$$R = 26.7/14.7 = 1.81$$

$$\Delta P_{100} = 0.08 \text{ Psig} = 1.0 \text{ Psig aprox.}$$

Longitud de la tubería es aprox. 10 m = 32.8 ft

Longitud por accesorios: considerando (1) v. check,
(5) codos 90°, (1) salida y (1) tee = 71.25
ft.

$$L_{\text{TOTAL}} = L_{\text{RECTA}} + L_{\text{ACCESORIOS}} = 104.05 \text{ ft.}$$

$$P_{\text{REQ. ENTREGA}} = 10 \text{ Psig}$$

$$P_{\text{DESCARGA}} = P_{\text{REQ.}} + \Delta P_{\text{TOTAL}} = 12 \text{ Psig aprox.}$$

11.3.3 AIRE A CONDICIONES ESTANDAR.

$$q = V_2 = 39.2 \text{ ft}^3/\text{min}$$

$$(V_1 P_1 / T_1)_{\text{STD}} = (V_2 P_2 / T_2)_{\text{ACTUALES}}$$

donde:

$$P_2 = 12 \text{ psig} = 26.7 \text{ psia}$$

$$T_2 = 30^\circ\text{C} = 546 \text{ R}$$

condiciones estándar:

$$P_1 = 14.7 \text{ psia}$$

$$T_1 = 60^\circ\text{F}$$

por lo tanto el volumen estándar es de :

$$V_1 \text{ STD.} = (V_2 P_2 / T_2) (T_1 / P_1)$$

$$V_1 \text{ STD.} = 67.8 \text{ (70 aprox.) PCSM a flujo máximo.}$$

$$V_1 \text{ STD.} = 45.2 \text{ (46 aprox.) PCSM a flujo normal.}$$

11.3.4. POTENCIA REQUERIDA.

$$\begin{aligned} P \text{ TEORICA} &= 0.22 q [(P \text{ desc.} / 14.7)^{0.283} - 1] \\ &= 1.57 \text{ hp} \end{aligned}$$

potencia requerida considerando 80% de eficiencia del compresor:

$$P \text{ REQ.} = P \text{ TEORICA} / \eta = 1.96 \text{ (2 aprox.) hp}$$

$$P \text{ REQ.} = 1.49 \text{ Kw}$$

11.4. CALCULO DE LA VALVULA DE SEGURIDAD PSV-11.

Causa: Descarga bloqueada

$$A = \frac{V \sqrt{1.25}}{1.175 \text{ CKPkb}}^{1/2}$$

donde:

A : área requerida de descarga, in.

V : flujo a través de la valvula, PCSM.

P₁ : P AJUSTE + % Sobrepresión + 14.7. psia.
K : 0.975 coeficiente de descarga.
k_b : Factor de corrección por contrapresión.
C : Relación de calores específicos.
G : Gravedad específica del gas.
Z : Factor de compresibilidad
T : Temperatura absoluta. R.

de tablas:

C_p AIRE = 0.241 C_v AIRE = 0.1725
K = (C_p / C_v) AIRE = 1.397
C_{K=1.397} = 353

T = 100° C = 560 R
Z = 1.0
G = 1.0

P AJUSTE = 25 psig se consideró el doble de la
presión de descarga.

k_b = 1.0

por lo tanto el diámetro del orificio es de:

A = 0.069 in²

de tablas el tamaño comercial es el siguiente:

TAMANO: 3/4" x 1" 105 # NPT

11.5 CALCULO DE LA VALVULA REGULADORA DE AIRE, PCV.

$$P_2 = 12 \text{ Psig}$$

$$P_1 = 125 \text{ Psig} \quad (\text{presión de descarga del sistema de aire de planta e instrumentos}).$$

$$\Delta P_r = 113 \text{ Psi}$$

El flujo normal que requiere la planta tratadora es de:

$$\begin{aligned} q_{\text{NORMAL}} &= q_{\text{MINIMO}} = 26.13 \text{ ft}^3/\text{min.} \\ &= 46 \text{ PCSM} = 2,760 \text{ PCSH} \end{aligned}$$

$$q_{\text{DISEÑO}} = 1.1 q_{\text{NORMAL}} = 3,036 \text{ PCSH}$$

Con las capacidades anteriores se puede seleccionar la válvula reguladora de presión para manejo de de aire de suministro a la planta, que será de:

DIAMETRO VALV. = 1/2" NPT
MARCA : FISHER
MODELO : 95 L

11.5.1. CALCULO DE LA LINEA DE SUMINISTRO DE AIRE.

$$d = 13.54 (q/v)^{0.5}$$

donde:

$$q_{\text{MAXIMO}} = 28,743 \text{ ft}^3/\text{min} = 0.479 \text{ ft}^3/\text{seg.}$$

$$v = 39 \text{ ft/seg}$$

por lo tanto

$$d = 1.56 \text{ in}$$

referido a tablas obtenemos que el diámetro comercial será de $1\frac{1}{2}$ " cédula 40.

XII. BIBLIOGRAFIA

XII. BIBLIOGRAFIA

1. Application of Mathematical Optimization Technique in Computer.
Aided Design of Wastewater Treatment Systems.
AIChE Symposium Series, Water, 1974. II Municipal Waste Treatment, No.145, vol.71. pág. 136-153.
2. A.P.H.A., A.W.W.A., W.P.C.F. (1980). Standards Methods of the Examination of Water and Wastewater. 15a. ed.
3. BAPTH, E.F. and ETTINGER, M.O. (1967). Anionic Detergents in Wastewater Received by Municipal Treatment Plant.
Journal of Waster Pollution Control Federation (W.P.C.F.), vol.39. No.5, pág. 815-822.
4. BLANCARTE, Z.A. y MERCADO, (1972). Los Detergentes en México: Estado Actual y Problemática Futura. Centro de Investigación y Estudios Avanzados, IPN. México.
5. Code of Federal Regulations Navigation and Navigable Devices. U.S. Government Printing Office Washington. 1966.
6. DEGENS, P.N. (1954). Journal, Sewer Industrial Waster 26:1424-1497.
7. DOLAN, J.M. y HENDRICKS, A.C.; (1975). Journal Waster Pollution Control Federal. 48:2570-2575.

8. Design and Construction of an Activated Sludge Plant.
NICHOLAS, L. PreSCAN. Engineering-Science, Inc.
Cleveland, Ohio, USA.
9. HAYASHI, O. (1974). Molecular Mechanisms of Oxygen
Activation Academic Press. New York and London.
10. HAYASHI, O., KATAGIRI, M. y ROTHBERG, S. (1975)
J. Biological Chemical. 223: 905-920.
11. Introduction to Wastewater Treatment Processes
FEMALCHD, R.S.; Laval University Quebec, Canada.
12. Manual Técnico del Agua. DEGREMONT; Bilbao, España.
1979.
13. Marine Engineering Regulations 33 CFR. Parte 159
U.S. Coast Guard. Department of transportation.
Washington. DC. 20591.
14. Near Optimal Effluent Control for an Existing Acti-
ded Sludge Wastewater Treatment Process. THERIEN, N.;
PERDRIEUX, S. and HARRINGTON, P. Aiche Symposium
Series. No. 167, Vol. 73 water 1976; páag. 95-164.
15. Norma Técnica Ecológica NTE- CA-003/88. Jueves 4 de
Agosto de 1988.
16. Norma Técnica Ecológica NTE-CCA-023/88. Miércoles 15
Octubre de 1988.

17. Optimize the Effluent System. GRUTSH, J. F. and MALLAT, R. C.; Hydrocarbons Processing. March 1976. pag. 105-113.
18. PEREDA, M. P. (1971); Evaluación de los Estudios sobre el ASB y LAS y Efectos de la Agricultura y la Fauna. Instituto de Ingeniería de la UNAM.
19. Sasakura Super Trident. Marine Sewage Treatment Plant. Sasakura Engineering Co. Ltd.
20. Soap and Detergent Associations (1977). Humanan Safety and Enviromental Aspects of Major Surfactants Report prepared by ARTHUR. D. LITTLE INC. May 1977.
21. Teoría, Diseño y Control de los Procesos de Clarificación del Agua. Depto. de Ingeniería y Ciencias del Ambiente. Serie Técnica No. 13. CEPIS, Organización Mundial de la Salud.
22. TRAVESDALE, G. A. (1972); Contaminación del Agua por Detergentes y Productos Químicos y su Abatimiento. Secretaría de Mejoramiento del Ambiente. SSA. México, D. F.
23. Wastewater Engineering: Collection and Pumping of Wastewater. Metcalf and Eddy, Inc. McGraw-Hill Book Co. 1981.
24. Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse. McGraw-Hill Book Co. 1981.

25. Water Treatment Design Important. SMITH, R. S.
Oil and Gas Journal; September 1, 1975. pag.
113-116.
26. Waste Treatment for Marine Disposal. KIERSGAARD, D.
and KEUGER, A. S. Who Training Course on Coastal
Pollution Held under the Auspices of DANINA
(Danish International Development Agency
Amaliegade 7).