



SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN E
INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICAS

Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica



Dirección General de Educación Superior Tecnológica



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

INGENIERÍA MECÁNICA

NOMBRE DEL PROYECTO DE RESIDENCIA PROFESIONAL:

“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SEPARACIÓN DE AGUAS
ACEITOSAS PROVENIENTES DE LOS DRENAJES DE CAMPO EN EL
CENTRO DE PROCESO Y TRANSPORTE DE GAS ATASTA”.

EMPRESA:

MULTISERVICIOS PETROLEROS S.A. DE C.V.

NOMBRE DEL ALUMNO:

FARRERA ARCE ARIOSTO

NUMERO DE CONTROL: 07270135

ASESOR:

ING. MARIO TOLEDO MARTÍNEZ

PERIODO: ENERO-JUNIO 2011

TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS.

JUNIO DEL 2011

ÍNDICE GENERAL

GLOSARIO	iv
INTRODUCCIÓN	ix
Capítulo 1	
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Justificación	2
1.3 Objetivos	
1.3.1 Objetivo general	3
1.3.2 Objetivo específico	3
Capítulo 2	
2.1 Caracterización del área en que participó	4
2.2 Problemas a resolver, priorizándolos	9
2.3 Alcances y limitaciones	9
Capítulo 3	
3.1 Fundamento teórico	11
Capítulo 4	
4.1 Procedimiento y descripción de las actividades realizadas	38
Capítulo 5	
5.1 Resultados, planos, gráficas, prototipos y programas	44
Capítulo 6	
6.1 Conclusiones y recomendaciones	59
6.2 Referencias bibliográficas y virtuales	
6.2.1 Anexos	61
6.2.2 Bibliografía	



ÍNDICE DE FIGURAS	
Figura 2.1 Localización de la Empresa	6
Figura 3.1 Tratamientos de aguas residuales	14
Figura 3.3 Bomba de proceso normal	28
Figura 3.4 Filtro Y-Strainer	29
Figura 3.5 Separador de Agua-Aceite	31
Figura 3.6 Filtro de Organoclay	32
Figura 3.7 AI-101 Monitor de TPH	34
Figura 3.8 AI-102 Medidor de PH	35
Figura 3.9 Bulbo UV	35
Figura 3.10 Separadores de Aguas aceitosas marca recovered energy	36
Figura 5.1 Sistema de Retrolavado	43
Figura 5.2 Vista superior del separador de Aguas Aceitosas	44
Figura 5.3 Vista frontal del Separador de Aguas Aceitosas	44
Figura 5.4 Separador de Aguas Aceitosas	45
Figura 5.5 Plano del sistema Hidráulico del Separador	46
Figura 5.6 Vista frontal del sistema de retrolavado de filtros	60
Figura 5.7 Vista posterior del sistema de retrolavado de filtros	61
Figura 5.8 Vista isométrica del sistema de retrolavado de filtros	62
Figura 5.9 Vista superior del sistema de retrolavado de filtros	63



GLOSARIO

A

Absorción: Un proceso para separar mezclas en sus constituyentes, aprovechando la ventaja de que algunos componentes son más fácilmente absorbidos que otros.

Aditivo: Una sustancia química agregada a un producto para mejorar sus propiedades.

Aguas aceitosas: Aguas con contenido de grasas y aceites.

Automatización: Es un sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos.

Aminas: Son compuestos químicos orgánicos que se consideran como derivados del amoníaco y resultan de la sustitución de los hidrógenos de la molécula por los radicales alquilo.

Aceite residual: productos derivados del petróleo que quedan después de que el petróleo ha sido destilado.

B

Biodegradable: Material que puede ser descompuesto o sujeto a putrefacción por bacterias u otros agentes naturales.

Bióxido de Carbono (CO₂): Gas de efecto invernadero generado mediante la oxidación de compuestos que contienen carbono.

Bar: es una unidad de presión igual a 100 kilo pascales, y aproximadamente igual a la presión atmosférica en la Tierra al nivel del mar.



Bentonita: Es una arcilla compuesta esencialmente por minerales del grupo de las esmécticas con independencia de su génesis y modo de aparición.

C

Carbón activado: Es carbón poroso que se produce artificialmente de manera que exhiba un elevado grado de porosidad y una alta superficie interna.

Compuesto: Término químico que se refiere a una sustancia de dos o más elementos químicos unidos en proporciones fijas, por peso.

Coalescencia: Es la capacidad de dos o más materiales de unirse en un único cuerpo.

Coagulación: se refiere al proceso de desestabilización de las partículas suspendidas de modo que se reduzcan las fuerzas de separación entre ellas.

D

Desemulsión: Propiedad de los aceites para separarse completamente de un volumen igual de agua cuando son mezclados.

G

Gravedad Específica: La definición de gravedad específica o peso específico es la relación entre la densidad de una sustancia y la de otra. El peso específico estará relacionado con la gravedad y el campo electromagnético en las distancias atómicas.



H

Herméticas: se dice de un envase que cierra de tal manera que no deja pasar ningún líquido, que cierra perfectamente y no deja pasar el aire ni el líquido.

Hidrociclón: fueron originalmente diseñados para promover la separación sólido-líquido, sin embargo, actualmente son también utilizados para separación de sólido – sólido, líquido – líquido y/o gas – líquido.

M

Monitor de aceite: Un monitor de aceite-agua incluye una celda de prueba de tener un flujo de producción pasa por él, permitiendo así las propiedades dieléctricas de la secuencia de producción que supervisar. Un analizador conectado a la celda de medición proporciona una indicación del contenido de agua de la corriente de producción, de conformidad con las propiedades dieléctricas de la secuencia de producción.

Medidor de flujo: son instrumentos utilizados para determinar la cantidad de flujo másico que pasa a través de una tubería.

Media Filtrante: Las capas de diferentes materiales utilizados en un filtro para atrapar partículas. Los filtros se conocen como un solo medio o multimedia, en función del número de capas que poseen.

O

Organoclay: polímero catiónico que neutraliza las cargas eléctricas del aceite causando la coagulación del mismo, retiene partículas entre 30 y 60 micrones, normalmente es de bentonita más aminas cuaternarias.



Oleofilicas: que tiene una fuerte afinidad por los aceites en lugar de agua la ciencia química , la química - la ciencia de la materia, la rama de las ciencias naturales se ocupan de la composición de las sustancias y sus propiedades y reacciones.

P

Pre-filtro: reducen la cantidad de polvo y residuos que ingresan al sistema de toma de aire, lo que a su vez mantiene el filtro de aire limpio y el motor en buen funcionamiento.

Presión diferencial: es la diferencia entre dos presiones, puntos C y C'. El vacío es la diferencia de presiones entre la presión atmosférica existente y la presión absoluta, es decir, es la presión medida por debajo de la atmosférica.

S

Strainer: Los filtros son utilizados normalmente para la protección de tuberías y equipos de proceso de petróleo instalado aguas abajo del filtro.

V

Válvula actuadora: Un actuador de la válvula es cualquier dispositivo que utiliza una fuente de energía para operar una válvula. Esta fuente de alimentación puede ser un ser humano de trabajo una caja de cambios manual para abrir o cerrar una válvula, o puede ser un dispositivo electrónico inteligente con un sofisticado control y dispositivos de medición.

Válvula de control: La válvula automática de control generalmente constituye el último elemento en un lazo de control instalado en la línea de proceso y se comporta como un orificio cuya sección de paso varia continuamente con la finalidad de controlar un caudal en una forma determinada.



MULTISERVICIOS
PETROLEROS S.A. DE CV.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ



**“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SEPARACIÓN DE AGUAS ACEITOSAS
PROVENIENTES DE LOS DRENAJES DE CAMPO EN EL CENTRO DE PROCESO
Y TRANSPORTE DE GAS ATASTA”.**



INTRODUCCIÓN

En el siguiente trabajo se quiere mostrar el tratamiento a las aguas aceitosas provenientes de drenajes, con un 15% de aceite en agua; con una capacidad de $7.2 \text{ m}^3 / \text{hrs.}$ (120 lts /min.), y dar cumplimiento a la norma NOM – 001 – ECOL – 96. La implementación de los procesos, actividades y trabajos, para lograr la máxima disponibilidad y confiabilidad, para evitar fallas y tiempos fuera de servicio, incrementando los intervalos de mantenimiento y reducción de los costos de los equipos incluidos en este sistema.

Gestionar de forma más sostenible los recursos que implica acercarse progresivamente hacia la "producción limpia", objetivo que se persigue no sólo en el menor consumo de recursos (materias primas y energía), sino la drástica disminución de los residuos gracias a la integración de la reutilización y el reciclaje de los mismos en el proceso productivo; los bienes así producidos deben a su vez ser diseñados para alcanzar una mayor durabilidad y duplicar la vida útil de los equipos significa reducir a la mitad los residuos en su fase de desgaste y una posterior reciclabilidad.

En este proyecto se logra mostrar cómo se puede aumentar la eficiencia del sistema de separación de aguas aceitosas, para poder disminuir el consumo de materia prima y así contribuir con el reglamento de las normas que rigen a este sistema. Para ello se presenta el cálculo correspondiente del el sistema necesario para llevarlo a cabo.

CAPITULO 1

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Este proyecto se enfoca en la innovación y diseño de un sistema para dar tratamiento a las aguas aceitosas provenientes de drenajes, será diseñado para control de interface agua/aceite en el interior de un tanque separador que cuenta con filtros de pulido y organoclay para mejorar el agua tratada.

Este sistema tiene como fin realizar un servicio que se adapte a las necesidades actuales en el hogar, en el campo y en las industrias. Para su mayor comodidad y para obtener una mayor productividad en el sistema; está diseñado para una operación continua en forma automática mediante un controlador lógico programable. Asimismo el agua recolectada en el tanque de almacenamiento de agua limpia, proporcionara flujo necesario para el retrolavado de los filtros del sistema mediante la bomba de retrolavado.



1.2 JUSTIFICACIÓN.

El proyecto en cuestión surge de una serie de requisitos y necesidades expuestos por la empresa, debido a la creciente exigencias de las competencias y aplicación de las normas, provenientes de la necesidad de la sociedad para el cuidado del medio ambiente.

La necesidad de usar un separador de aguas aceitosas proviene de las exigencias sobre el cuidado del medio ambiente, así como de mejorar y aumentar el aprovechamiento máximo de las materias primas, que pueden ser reutilizadas o recicladas, así como disminuir su contaminación o daño, tanto al medio ambiente como al ser humano.



1.3 OBJETIVOS.

Los objetivos son unos de los pilares en los que se apoya a nuestras estrategias de proyecto. Ya que una definición errónea de nuestros objetivos puede hacernos perder tiempo, dinero, clientes e incluso puede llevar al fracaso de nuestro proyecto.

Debemos tener en cuenta que un objetivo no es más que la expresión de un deseo mediante acciones concretas para conseguirlo.

1.3.1 OBJETIVO GENERAL.

El objetivo del proyecto será contribuir, en la medida de lo posible, al desarrollo sostenible, mediante el mejoramiento del sistema de separación de aguas aceitosas provenientes de los drenajes de campo en el centro de proceso y transporte de gas atasta. La finalidad será evitar la contaminación que este hecho conlleva de manera que, después del tratamiento correspondiente, dicho aceite pueda ser reutilizado (principalmente para la generación de biodiesel u otras aplicaciones).

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- 1.- Establecer un procedimiento de mejora, mediante un análisis que proporcione los requerimientos necesarios para llevar a cabo el sistema.
- 2.- Proponer un manejo adecuado del sistema para obtener un producto de calidad y ofrecer un excelente servicio.
- 3.- Garantizar que todos los elementos empleados en el proyecto sean de fácil adquisición y bajo costo.
- 4.- Disminuir considerablemente los factores de riesgo por contaminación.
- 5.- Aumentar considerablemente la eficiencia en el funcionamiento del sistema.



CAPITULO 2

2.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA EN QUE PARTICIPO.

Multiservicios Petroleros s.a. de c.v. es la cabeza de un grupo de empresas asociadas que comenzaron actividades en 1984, debido a la necesidad de atender principalmente la industria petrolera de una manera especializada, esto nos ha permitido formar a través de los años una compañía regional con prestigio reconocido de calidad, solvencia moral y económica de los servicios que ofrecemos tanto como de nuestros clientes como de nuestra representadas.

Multiservicios Petroleros s.a. de c.v. ofrece y otorga servicios a Pemex y a otros clientes de suministros, ingenierías, instalaciones, mantenimiento y capacitaciones de los equipos que representamos, tales como las plantas de tratamiento de aguas negras marca omnipure, sistemas de generación de hipoclorito de sodio marca sanilec, plantas de osmosis inversa marca specific, separadores de aguas aceitosas marca recovered energy, bombas de acero inoxidable marca grundfos, membranas para sistemas de osmosis inversa marca hidranautics.

La oficina principal de Multiservicios Petroleros s.a. de c.v. esta localizado en ciudad del Carmen, Campeche, contando en nuestras instalaciones con área de oficinas, almacén, taller y patio de maniobras. También contamos con oficinas de venta en la Ciudad de Mérida, Yucatán y sucursal en Cancún Quintana Roo. Así mismo con una instalación de red de cómputo con simuladores CAD para desarrollar proyectos en ingenierías y adecuación de tecnologías. Todas las compañías que representamos fabrican equipos con las más estrictas normas de calidad, aceptando nuestra responsabilidad total en su correcta aplicación en los proyectos finales.

Nuestra empresa cuenta con un grupo de ingenieros que han sido capacitados en fábricas por las compañías que representamos, la mayoría de ellos han trabajado con estos equipos cuando menos durante los últimos cinco años. Debido a la naturaleza de los contratos de mantenimientos que tenemos hemos adquiridos a través del tiempo un importante inventario de piezas de refaccionamiento para los equipos que manejamos, lo que nos permite atender en la mayoría de las ocasiones los requerimientos de refacciones de manera oportuna.



- **POLÍTICA DE SEGURIDAD, HIGIENE SALUD OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO.**

Multiservicios petroleros s.a. de c.v. comprometida con la prestación de los servicios de operación y mantenimiento de equipos para el tratamiento de aguas, hace la presente declaración de la política en materia de seguridad, higiene y salud ocupacional y el cuidado del medio ambiente, con el propósito de brindar servicios con calidad a clientes proveedores y usuarios en general, pero principalmente procurando proteger la integridad física de sus trabajadores, mediante la puesta en marcha de sistemas de administración en la materia, propiciando la creación de una nueva cultura laboral prevencionista, evitando y controlando los riesgos de trabajo capacitando e instrumentando acciones tendientes a la mejora continua, vigilando la salud de sus trabajadores mejorando las instalaciones, evitando la contaminación de tierra y los mares, siendo compromiso de los que laboramos en ella.



- **UBICACIÓN DE LA EMPRESA.**

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LA EMPRESA

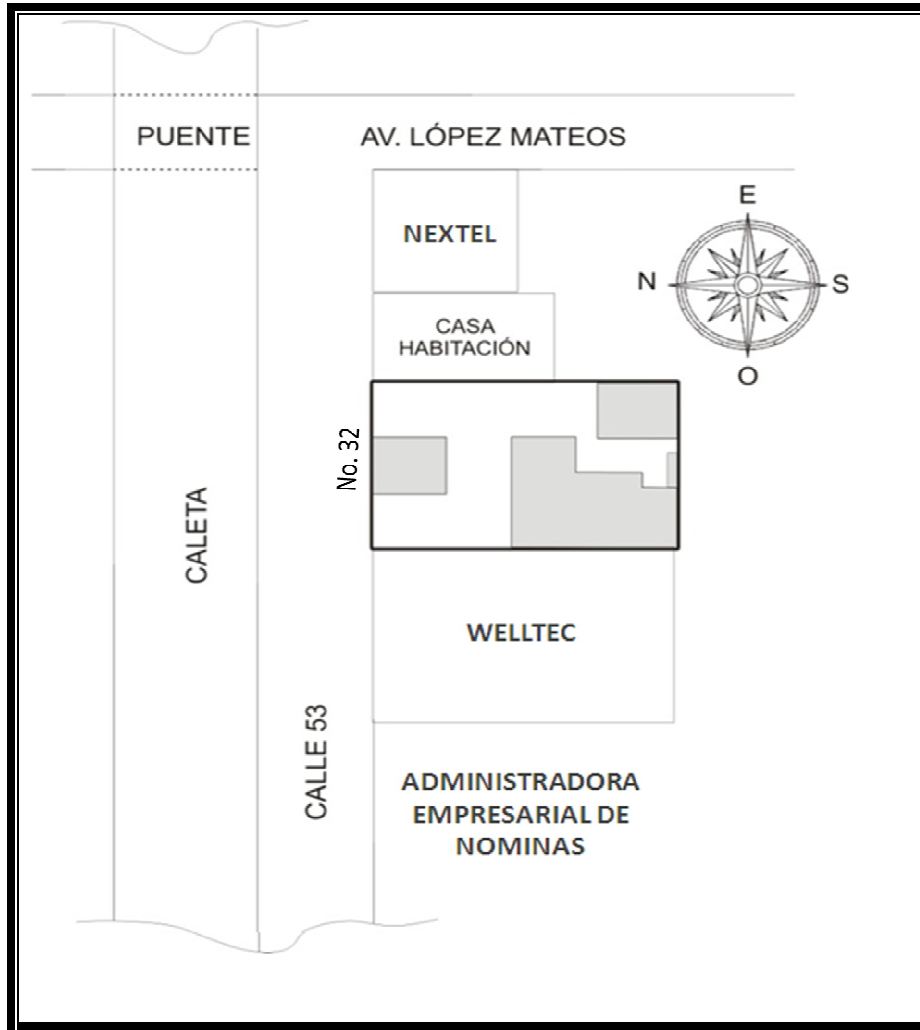


Figura 2.1 Localización de la empresa.

Multiservicios Petroleros s.a.de c.v. está ubicado en Cd. de Carmen, Campeche, ocupa un terreno con una superficie de 1500 m², así mismo sus colindancias de ubicación son las siguientes:

Las colindancias de Multiservicios Petroleros s.a. de c.v. son :

- Al Oriente Av. A. Lopez Mateos
- Al norte con la Caleta (canal)
- Al sur con Casas habitación
- Al poniente con empresa welltec



- **MISIÓN**

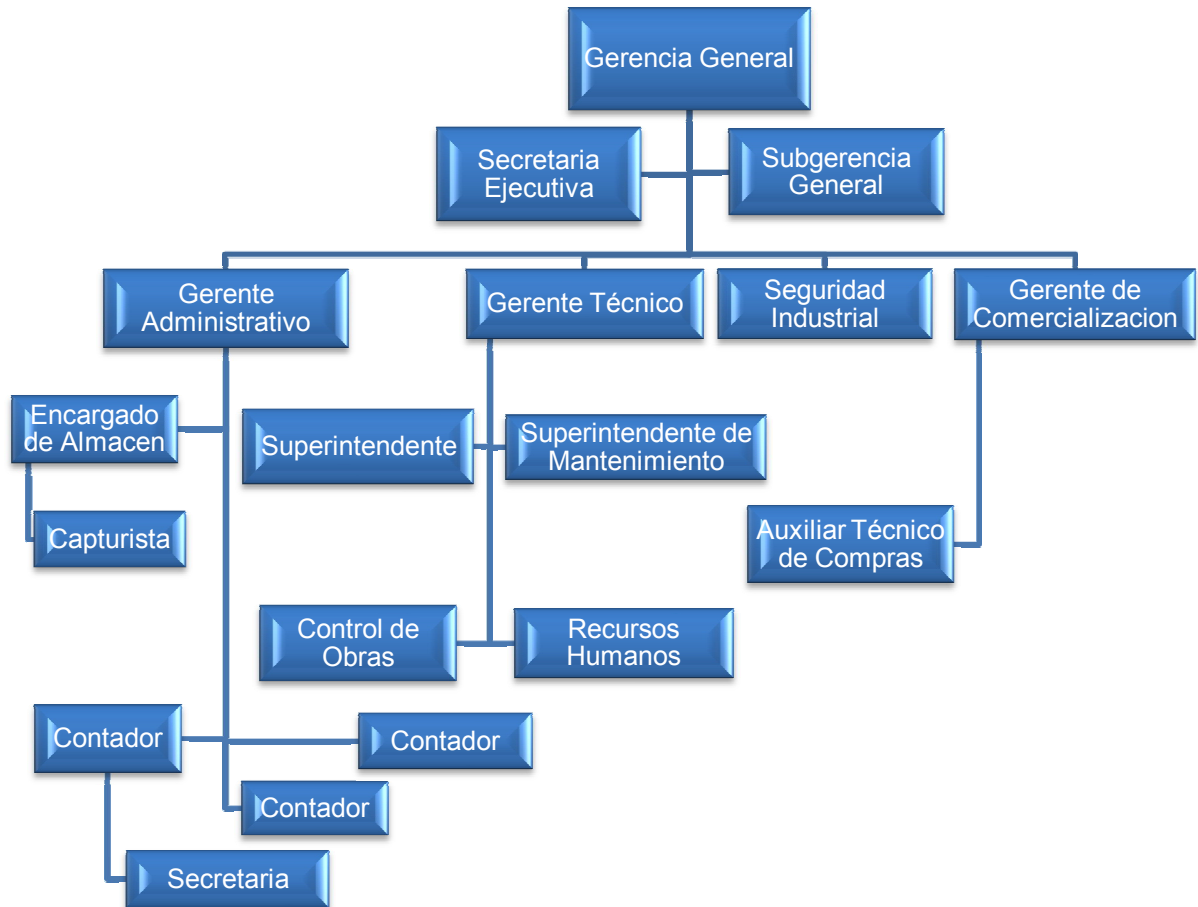
Conducir con justicia y equidad la política laboral y de la seguridad, higiene y medio ambiente de la empresa en la ejecución de sus actividades, que propicie el bienestar común, aplicando y apegándose a las leyes mexicanas para una plena expresión del derecho en vigor, promoviendo el empleo digno y libre de riesgos que eleven la productividad y la competitividad que ayuda a disminuir las desigualdades y de esta forma generar el desarrollo económico, dinámico, sostenible y sustentable de la empresa.

- **VISIÓN**

Multiservicios petroleros s.a. de c.v procura en todo momento el bienestar de sus trabajadores y la satisfacción de clientes y proveedores, mediante el trabajo productivo como medio para el desarrollo integral de las personas, el incremento de la productividad y la generación de empleos para los mexicanos, para sus familias, de acorde con su dignidad humana. Es por ello que nuestra visión se basa principalmente en el trabajo digno y de calidad, realizándolo con eficacia y eficiencia, utilizando la tecnología acorde a nuestros tiempos.



- **ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.**





2.2 PROBLEMAS A RESOLVER.

Durante el tiempo en que se llevo a cabo el proyecto, hubo algunos problemas que nos dificultaron la realización del mismo, como la obtención de información acerca del tema a desarrollar, debido a que no se cuenta con una bibliografía completa del sistema en la empresa, parte de la información fue consultada fuera de la empresa.

Otro inconveniente que se tuvo para la realización de este proyecto, fue el horario, no se tenía un horario definido para trabajar en base al proyecto.

La disponibilidad del asesor externo, fue otro inconveniente para llevar a cabo el proyecto. Debido a que el ingeniero se encontraba con mucho trabajo no nos podía atender con la disponibilidad de tiempo que se demandaba, algunas veces se posponían las actividades a realizar por falta de tiempo.

Y el asesor interno no frecuentaba muy seguido debido a que me encontraba fuera de la ciudad, pero programamos visitas en donde si apoyo satisfactoriamente con la realización del proyecto.

2.3 ALCANCE

Este proyecto pretende conseguir la concientización de la sociedad en el reciclaje de los aceites de uso industrial, (industrias automotrices, plantas industriales, etc.), permitiendo de este modo, reciclar mayores cantidades de aceite de las que hasta ahora se han venido haciendo y respetando al mismo tiempo el cuidado del medio ambiente. Se trata de evitar la contaminación creciente de las aguas residuales, que han de ser tratadas para posteriores usos, con el menor costo económico.

De igual modo, se intenta dar una vida más larga al uso del aceite, ya sea para generar nuevas energías más ecológicas (como el biodiesel), u otros usos como la fabricación de jabones, velas, etc., evitando así, la explotación de otras materias primas en la elaboración de éstos. Otro punto a tener en cuenta, es que el separador permitiría reducir los costos actuales de los tratamientos de los aceites para usos posteriores.



MULTISERVICIOS
PETROLEROS S.A. DE CV.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ



No hay que olvidar, que además de realizar los servicios anteriormente descritos y aportar beneficios importantes para la sociedad, este proyecto tiene como objetivo el mejoramiento del sistema que permita a la empresa penetrar en segmentos del mercado no explotados hasta el momento, con los beneficios que esto implica a nivel empresarial.



CAPITULO 3

3.1 FUNDAMENTO TEÓRICO.

ANTECEDENTES

HISTORIA DEL TRATAMIENTO DE AGUAS

Los seres humanos han almacenado y distribuido el agua durante siglos. En la época en que el hombre era cazador y recolector el agua utilizada para beber era agua del río. Cuando se producían asentamientos humanos de manera continuada estos siempre se producen cerca de lagos y ríos. Cuando no existen lagos y ríos las personas aprovechan los recursos de agua subterráneos que se extrae mediante la construcción de pozos. Cuando la población humana comienza a crecer de manera extensiva, y no existen suficientes recursos disponibles de agua, se necesita buscar otras fuentes diferentes de agua.

Hace aproximadamente 7000 años en Jericó. El agua almacenada en los pozos se utilizaba como fuente de recursos de agua, además se empezó a desarrollar los sistemas de transporte y distribución del agua. Este transporte se realizaba mediante canales sencillos, excavados en la arena o las rocas y más tarde se comenzarían a utilizar tubos huecos. Por ejemplo en Egipto se utilizan árboles huecos de palmera mientras en China y Japón utilizan troncos de bambú y más tarde, se comenzó a utilizar cerámico, madera y metal. En Persia la gente buscaba recursos subterráneos. El agua pasaba por los agujeros de las rocas a los pozos.

Alrededor del año 3000 a.C., la ciudad de Mohenjo-Daro (Pakistán) utilizaba instalaciones y necesitaba un suministro de agua muy grande. En esta ciudad existían servicios de baño público, instalaciones de agua caliente y baños.

En la antigua Grecia el agua de esorrentía, agua de pozos y agua de lluvia eran utilizadas en épocas muy tempranas. Debido al crecimiento de la población se vieron obligados al almacenamiento y distribución (mediante la construcción de una red de distribución) del agua.



El agua utilizada se retiraba mediante sistemas de aguas residuales, a la vez que el agua de lluvia. Los griegos fueron de los primeros en tener interés en la calidad del agua. Ellos utilizaban embalses de aireación para la purificación del agua.

Los romanos fueron los mayores arquitectos en construcciones de redes de distribución de agua que ha existido a lo largo de la historia. Ellos utilizaban recursos de agua subterránea, ríos y agua de escorrentía para su aprovisionamiento. Los romanos construyeron presas para el almacenamiento y retención artificial del agua. El sistema de tratamiento por aireación se utilizaba como método de purificación. El agua de mejor calidad y por lo tanto más popular era el agua proveniente de las montañas.

Los acueductos son los sistemas utilizados para el transporte del agua. A través de los acueductos el agua fluye por miles de millas. Los sistemas de tuberías en las ciudades utilizan cemento, roca, bronce, plata, madera y plomo. Las fuentes de agua se protegían de contaminantes externos.

Después de la caída del imperio Romano, los acueductos se dejaron de utilizar. Desde el año 500 al 1500 d.C. hubo poco desarrollo en relación con los sistemas de tratamiento del agua. Durante la edad media se manifestaron gran cantidad de problemas de higiene en el agua y los sistemas de distribución de plomo, porque los residuos y excrementos se vertían directamente a las aguas. La gente que bebía estas aguas enfermaba y moría. Para evitarlo se utilizaba agua existente fuera de las ciudades no afectada por la contaminación. Esta agua se llevaba a la ciudad mediante los llamados portadores.

El primer sistema de suministro de agua potable a una ciudad completa fue construido en Paisley, Escocia, alrededor del año 1804 por John Gibb. En tres años se comenzó a transportar agua filtrada a la ciudad de Glasgow.

En 1806 París empieza a funcionar la mayor planta de tratamiento de agua. El agua sedimenta durante 12 horas antes de su filtración. Los filtros consisten en arena, carbón y su capacidad es de seis horas.

En 1827, el inglés James Simplón construye un filtro de arena para la purificación del agua potable. Hoy en día todavía se considera el primer sistema efectivo utilizado con fines de salud pública.



El hombre debe disponer de agua natural y limpia para proteger su salud. El agua se considera contaminada cuando su composición o estado no reúne las condiciones requeridas para los usos a los que se hubiera destinado en su estado natural. En condiciones normales disminuye la posibilidad de contraer enfermedades como el cólera, la fiebre tifoidea, la disentería y las enfermedades diarreicas; esta última es la principal causa de mortalidad de los niños de 1 a 4 años. El crecimiento de la industrialización, de la urbanización y de la población humana acrecienta los problemas de contaminación y en consecuencia el suministro de agua potable y el tratamiento de las aguas cloacales.

El agua es el elemento vital para la alimentación, higiene y actividades del ser humano, la agricultura y la industria. Por eso, las exigencias higiénicas son más rigurosas con respecto a las aguas destinadas al consumo de la población, exigencias que están siendo cada vez menos satisfechas por su contaminación, lo que reduce la cantidad y calidad del agua disponible, como también sus fuentes naturales.

Los ríos y lagos se contaminan porque en ellos son vertidos los productos de desecho de las áreas urbanas y de las industrias. El agua potable, para que pueda ser utilizada para fines alimenticios debe estar totalmente limpia, ser insípida, inodora e incolora y tener una temperatura aproximada de 15°C; no debe contener bacterias, virus, parásitos u otros gérmenes que provoquen enfermedades, además, el agua potable no debe exceder en cantidades de sustancias minerales mayores de los límites establecidos.

El agua que nos proporciona, en sus distintas formas, la naturaleza, no reúne los requisitos por ser consumida por el ser humano debido a la contaminación. Para lograr la calidad de agua potable se realiza destilación u otros procesos de purificación.

Un proceso de tratamiento de las aguas residuales que suele usarse para los residuos domésticos es la fosa séptica: una fosa de cemento, bloques de ladrillo o metal en la que sedimentan los sólidos y asciende la materia flotante. El líquido aclarado en parte fluye por una salida sumergida hasta zanjas subterráneas llenas de rocas a través de las cuales puede fluir y filtrarse en la tierra, donde se oxida aeróbicamente. La materia flotante y los sólidos depositados pueden conservarse entre seis meses y varios años, durante los cuales se descomponen aeróbicamente.



TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Las aguas residuales contienen residuos procedentes de las ciudades y fábricas. Es necesario tratarlos antes de enterrarlos o devolverlos a los sistemas hídricos locales. En una depuradora, los residuos atraviesan una serie de cedazos, cámaras y procesos químicos para reducir su volumen y toxicidad. Las tres fases del tratamiento son la primaria, la secundaria y la terciaria. En la primaria, se elimina un gran porcentaje de sólidos en suspensión y materia inorgánica. En la secundaria se trata de reducir el contenido en materia orgánica acelerando los procesos biológicos naturales. La terciaria es necesaria cuando el agua va a ser reutilizada; elimina un 99% de los sólidos y además se emplean varios procesos químicos para garantizar que el agua esté tan libre de impurezas como sea posible.

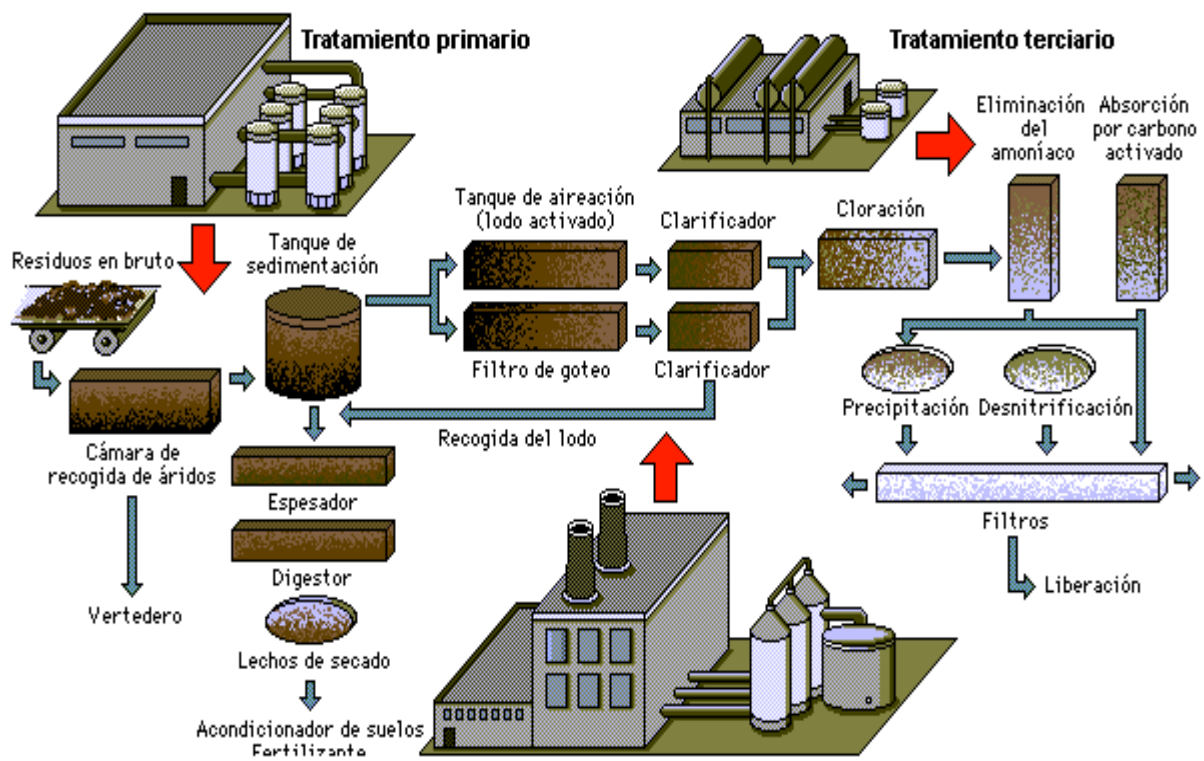


Figura 3.1 tratamiento de aguas residuales



La polución o contaminación química se produce cuando llegan a las aguas sustancias que no existían y a las cuales no estaban adaptados los organismos por lo cual impiden el funcionamiento de algunos mecanismos fisiológicos.

Detergentes

Sustancias químicas que van a parar a los ríos el mar y que provienen de explotaciones mineras e industriales: sales de cobre, plomo, mercurio, zinc, etc.

Las explotaciones nucleares pueden, si no se vigilan minuciosamente, llevar a las aguas productos cuyas radiaciones son de efectos desastrosos para los seres vivos.

Contaminación de los mares

Al juntarse el agua de los ríos con los mares estos sufren las consecuencias de la contaminación de los ríos, provocando una intoxicación a los peces, a lo que lleva una disminución de la producción pesquera en las zonas costeras, por mortalidad de peces.

El mar se contamina, además, cuando los barcos que transportan crudos petrolíferos accidentados y estas materias contaminadas caen en el océano.

Cuando es vertido este elemento al mar, los hidrocarburos, por ser miscibles con el agua, flotan en ella y forman una capa que se mueve al ritmo de las corrientes marinas. Una parte de este proceso se disuelve y el resto termina en las playas.

Contaminación de los océanos.

Como los océanos son tan vastos, los seres humanos creyeron en otra época que era virtualmente imposible contaminar estas masas tan enormes de agua. Durante décadas, hemos utilizado los océanos como vertederos de nuestras aguas fecales, basuras, desechos químicos e incluso radiactivos. Como también utilizamos los océanos para el transporte, muchos accidentes de navegación han resultado contaminantes. Para proteger la vida marina y la salud de nuestro planeta, debemos encontrar soluciones a estos problemas.



Los problemas de la contaminación

El mar Negro y el Mediterráneo contienen algunas de las aguas más contaminadas del mundo, pero los países caribeños han formado un grupo para estudiar y controlar la contaminación.

Aguas mortales

Los desechos industriales, incluso en concentraciones muy pequeñas, son extremadamente tóxicos para la vida marina, las aguas contaminadas pueden producir también brotes de hepatitis, cólera y disentería en los seres humanos.

Demasiadas algas

El vertido de alcantarillas y fertilizantes origina un desarrollo rápido de algas llamado floraciones algales. Al principio, esto produce un aumento de la cantidad de peces en la zona. Sin embargo, cuando las algas mueren, su descomposición consume una gran cantidad de oxígeno del agua, causando posteriormente la muerte de muchos organismos.

Los nutrientes de algunas sustancias provocan las floraciones algales y un aumento de bacterias, lo que puede matar la flora y la fauna, al gastar el oxígeno del agua cuando se descomponen. Las toxinas se desarrollan en los animales marinos y debilitan sus sistemas inmunes, dificultan la reproducción y provocan el desarrollo del cáncer y la destrucción de las aletas.

El agua es fundamental para la vida.

El hombre, le ha dado diferentes utilidades como por ejemplo para regadío, recreo, así como usos domésticos e industriales entre otros. El mal aprovechamiento de este recurso natural así como su uso para la vida del hombre y la naturaleza, olvidándose de que es un recurso no renovable y vital para el hombre.



Los principales contaminantes del agua

El hombre moderno ha cambiado el color cristalino radiante a borroso marrón. Accidentalmente o a propósito, le ha arrojado millones de toneladas de suciedad. En el intento de blanquear su ropa las amas de casa solo han logrado, llenar de espuma con detergente de fosfatos, por ejemplo algunas de la causa hacen crecer algas y otros vegetales acuáticos volviendo pantanosos los lagos agregan mal sabor y mal olor al agua.

Con sus desechos químicos y derrames de petróleo el hombre ha contaminado las aguas y matado cientos de especies y tal vez el que algunos de ellos se desarrollen desproporcionadamente, provocando un desequilibrio ecológico.

El agua es el medio de vida para muchas especies, si su composición se ve alterada entonces los organismos animales y vegetales sufren cambios en sus metabolismos.

Los océanos del mundo están enfermos por la contaminación, han encontrado cangrejos muertos, envenenados por cadmio, peces infectados por mercurio, y otros venenos fabricados por el hombre, esta es una de las muchas causas que nos han dejado los avances tecnológicos.

El resultado del análisis hecho por los técnicos industriales detectó varios agentes contaminantes que tienen su origen en las aguas usadas, entre los que se encuentran materias orgánicas biodegradables (grasa, proteínas, glúcidos y ciertos detergentes).

Los técnicos indican que los jabones y productos de limpieza contienen un porcentaje importante de sales inorgánicas muchas de las cuales también poseen varios componentes químicos con efecto contaminante.

Están incluidos igualmente los compuestos provenientes de la alimentación y que son eliminados por el organismo como el amonio, nitratos, fosfatos y otros.



Historia.

Las canalizaciones de desagüe construidas por los romanos todavía funcionan en nuestros días. Aunque su principal función era el drenaje, la costumbre romana de arrojar los desperdicios a las calles significaba que junto con el agua de las escorrentías viajaban grandes cantidades de materia orgánica.

Hacia finales de la edad media empezaron a usarse en Europa, primero, excavaciones subterráneas privadas y más tarde, letrinas. Cuando éstas estaban llenas, unos obreros vaciaban el lugar en nombre del propietario. El contenido de los pozos negros se empleaba como fertilizante en las granjas cercanas o era vertido en los cursos de agua o en tierras no explotadas.

Nube, forma condensada de humedad atmosférica compuesta de pequeñas gotas de agua o de diminutos cristales de hielo. Las nubes son el principal fenómeno atmosférico visible. Como tales, representan un paso transitorio, aunque vital, en el ciclo del agua. Este ciclo incluye la evaporación de la humedad desde la superficie de la Tierra, su transporte hasta niveles superiores de la atmósfera, la condensación del vapor de agua en masas nubosas y el retorno final del agua a la tierra en forma de precipitaciones de lluvia y nieve.

Diariamente se acumulan residuos producto de todas nuestras actividades, en el hogar, en el comercio en fabricas, talleres; actividades agrícolas y ganaderas. La cantidad de residuos es mayor en las zonas urbanas e industriales, que en las zonas rurales.

Si estos desechos no son tratados contaminan el ambiente y por lo tanto afectan al entorno del ser vivo. Los depósitos o vertederos de desechos llenan el aire de olores desagradables, contaminan los cursos de agua cercanos crean focos de procreación de ratas, cucarachas y otros animales comedores de carroña.

El agua puede contaminarse de diferentes formas, aunque la más común en la actualidad es por descarga de agua servida o cloacas de áreas urbanas en ríos y arroyos.

Otros focos de contaminación de las aguas son los desechos orgánicos provenientes de mataderos de ganado o de aves. El procesamiento de frutas y vegetales requiere grandes cantidades de agua para el lavado, el pelado y blanqueado, lo que produce gran cantidad de agua servida con alto contenido orgánico.



Estas concentraciones de materia orgánica originan un alto porcentaje de fosfatos en el agua del río o arroyo en que se descarga. Estos fosfatos ocasionan un rápido crecimiento en la población de algas. Las algas utilizan el oxígeno en gran cantidad y disminuye el oxígeno que se necesita para la respiración de los animales acuáticos causando su muerte.

Lo que debes saber:

- Los residuos de plástico que son arrojados al mar matan a un millón de animales al año.
- Los animales marinos creen que todo lo que flota es comida. Los tragan y mueren.
- Los pájaros también lo confunden con comida. Intentan comerlos y se ahogan con ellos.

Más del 90% del agua que consume la población mundial es agua subterránea. Cuatro litros de pintura o un litro de aceite para autos penetran en la Tierra y contaminan un millón de litros de agua potable. Cuatro litros de nafta derramados en la Tierra contaminan tres millones de litros de agua.

Lo que puedes hacer:

- No arrojes basura a la playa.
- Cuando vayas a la playa lleva una bolsa de residuos grande. Trata de llenarla de basura y ponerla en un recipiente municipal para residuos.
- Si encuentras latas o botellas en la playa, llévatelas a tu casa para reciclarlas.
- Cuando no sepas qué hacer con una lata de aceite, pintura o nafta, tápala bien y guárdala en algún lugar seguro. En algún momento habrá una recolección especial de basura tóxica. Bajo ningún punto de vista la tires al tacho. Al final termina derramada sobre la Tierra.
- Si tienes un perro, o cualquier mascota, no permitas que haga sus necesidades cerca de un arroyo o río. Los desperdicios de los animales contaminan las aguas.

Si notas que alguna fábrica arroja sus desperdicios al agua, no lo dudes, denúncialos con las autoridades que correspondan.



El agua

El agua (del latín aqua) es una sustancia cuya molécula está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H_2O). Es esencial para la supervivencia de todas las formas conocidas de vida. El término agua, generalmente, se refiere a la sustancia en su estado líquido, pero la misma puede hallarse en su forma sólida llamada hielo, y en forma gaseosa denominada vapor. El agua cubre el 71% de la superficie de la corteza terrestre. Se localiza principalmente en los océanos donde se concentra el 96,5% del agua total, los glaciares y casquetes polares poseen el 1,74%, los depósitos subterráneos (acuíferos), los permafrost y los glaciares continentales suponen el 1,72% y el restante 0,04% se reparte en orden decreciente entre lagos, humedad del suelo, atmósfera, embalses, ríos y seres vivos. El agua es un elemento común del sistema solar, hecho confirmado en descubrimientos recientes. Puede ser encontrada, principalmente, en forma de hielo; de hecho, es el material base de los cometas y el vapor que compone sus colas.

Desde el punto de vista físico, el agua circula constantemente en un ciclo de evaporación o transpiración (evapotranspiración), precipitación, y desplazamiento hacia el mar. Los vientos transportan tanto vapor de agua como el que se vierte en los mares mediante su curso sobre la tierra, en una cantidad aproximada de 45.000 km^3 al año. En tierra firme, la evaporación y transpiración contribuyen con 74.000 km^3 anuales al causar precipitaciones de 119.000 km^3 cada año.

Se estima que aproximadamente el 70% del agua dulce es usada para agricultura. El agua en la industria absorbe una media del 20% del consumo mundial, empleándose en tareas de refrigeración, transporte y como disolvente de una gran variedad de sustancias químicas. El consumo doméstico absorbe el 10% restante.



El aceite

El aceite es una sustancia grasa, líquida a la temperatura ordinaria e insoluble en el agua. Los aceites comestibles provienen tanto del reino animal como del vegetal. Existen diversos aceites animales como los aceites de ballena, de foca o de hígado de bacalao que han llegado a consumirse pero actualmente en la cocina sólo se utilizan aceites vegetales, extraídos de semillas, frutas o raíces.

Pueden distinguirse dos tipos de aceite, los vírgenes y los refinados. Los primeros son los extraídos mediante "prensado en frío" (no más de 27 °C), conservando el sabor de la fruta o semilla de la que son extraídos. Los aceites refinados se obtienen de la centrifugación a 3.200 rpm y filtración a no más de 27 °C, método que se denomina "extracción en frío". Finalmente se aplica un proceso físico (como la decantación durante 40 días) para separar los residuos más finos.

Por ambos métodos se obtiene el aceite de oliva virgen, un líquido transparente verdoso, de sabor intenso y una acidez entre 1° y 1.5°. Las variedades de aceite más consumidas son el aceite de oliva, el aceite de oliva virgen, el virgen extra y el aceite de girasol.

La densidad del aceite es de 0,9 g/cm³ (en el caso del agua su densidad es 1 g/cm³).

Su cálculo se realiza mediante la expresión:

$$d = \frac{\textit{masa}}{\textit{volumen}}$$

Esto explica, que cuando el agua y el aceite se mezclan, estos se separen rápidamente debido a la diferencia de densidades, haciendo que el agua se desplace a la parte inferior del recipiente y el aceite en la superior.

Para este caso se hablara sobre el aceite refinados ya que el sistema se trata de aceites que se encuentran en motores, que son arrastrados por el agua durante el enfriamiento de dichos motores.



SISTEMA DE SEPARACIÓN DE AGUAS ACEITOSAS

El sistema de separación de aceite en agua es un equipo novedoso y muy específico capaz de separar el aceite emulsionado en agua.

1. Descripción del sistema:

El Sistema BOSS de Separación de Agua y aceite en Plataforma incluye los siguientes procesos básicos:

- Sistema de PRE filtración
- Separador agua y aceite
- Filtro de pulido

Sistema de retrolavado de Filtros

- Control de turbiedad y TPH
- Controles Eléctricos



COMPONENTES DE LOS SISTEMAS.

A. componentes del sistema de Prefiltro

MOV-102 Válvula de control de entrada de agua

F-101 Filtro colador tipo Y de entrada de agua al sistema

F-104 Hidrociclón de eliminación de sólidos

V-102 Válvula de aislamiento del sistema

G-103 Manómetro de presión de entrada

V-105 Válvula de Muestreo

V-104 Válvula de venteo

CV-101 Válvula check de salida de hidrociclón

V-103 Válvula de seccionamiento de hidrociclón

B. sistema separador agua / aceite

S-101 Separador coalescente de agua y aceite

P-101 Bomba de proceso

P-102 Bomba de proceso (relevo)

PRV-101 Válvula de alivio para bombas de proceso

CV-102 Válvula check de entrada al separador

CV-105 Válvula check de salida de bomba de proceso

CV-106 Válvula check de salida de bomba de proceso



- V-130 válvula de seccionamiento de bomba de proceso
- V-131 válvula de seccionamiento de bomba de proceso
- G-101 bomba de descarga de aceite o presión contenida.
- CV-107 Válvula de protección de medidor de turbiedad y TPH
- V-143 Válvula de muestreo antes del filtro pulidor
- V-101 Válvula de venteo del separador
- V-106 Válvula de drenaje del separador
- LS-101 Interruptor de nivel de aceite separado
- MOV-101 Válvula de control de descarga de aceite
- V-107 Válvula de entrada a bomba de descarga de aceite
- V-108 Válvula de entrada a bomba de descarga de aceite (relevo)
- P-104 Bomba de descarga de aceite
- CV-103 Válvula de salida de descarga de aceite
- CV-104 Válvula de salida de descarga de aceite (relevo)
- G-104 Medidor de presión de aceite
- SOV-104 Válvula de control de aceite en agua
- SOV-102 Válvula de control de descarga de proceso
- SOV-101 Válvula de control de reciclaje a tanque de aguas aceitosas



C. filtro de pulido

F-102 Sensor de turbidez

F-103 Filtro de pulido

V-134 Válvula de drenaje de sensor de turbidez

V-135 Válvula de venteo de sensor de turbidez

V-137 Válvula de drenaje de Filtro de Pulido

V-136 Válvula de venteo de Filtro de Pulido

FCV-101 Válvula reguladora de caudal

FM-101 Medidor de flujo

UV-101 Lámpara de luz Ultravioleta

AI-102 Medidor de PH

TG-101 Termómetro

V-142 Válvula de drenaje de lámpara de luz ultravioleta y puerto de muestreo

D. sistema de retolavado de filtro

P-105 Bomba de retolavado

P-106 Bomba de retolavado (relevo)

CV-108 válvula de salida de retolavado

CV-109 válvula de salida de retolavado (relevo)

V-138 válvula de aislamiento de bomba de retolavado

V-139 válvula de aislamiento de bomba de retolavado (relevo)

G-102 Manómetro de presión de retolavado



CV-110 Válvula check de entrada al filtro pulidor

DPT-102 Transmisor de presión diferencial de filtro pulidor

SOV-103 Válvula de control de retrolavado de filtro pulidor

MOV-103 Válvula de control de retrolavado de filtro Y strainer

DPT-101 Transmisor de presión diferencial de filtro Y striner

T-101 Tanque de almacenamiento de agua de retrolavado

E. monitor de turbiedad y TPH

AI-101 monitor de TPH

V-125 Válvula de muestreo después de medidor de TPH

V-124 Válvula de seccionamiento de monitor de TPH

V-121 Válvula de muestreo de TPH

AI-103 Sensor de turbidez

V-123 Válvula de muestreo después de sensor de turbidez

V-122 Válvula de seccionamiento de sensor de turbidez

F. CONTROLES ELÉCTRICOS

P1 Interruptor principal.

P2 Tablero de control de bombas

P3 Tablero de control PLC y panel view

AI-103 Monitor de turbidez

AI-101 Monitor de TPH

OPERACIÓN:

El equipo separador, es de operación automática, al detectarse el nivel o la presencia de aguas contaminadas con hidrocarburos o aceites residuales, se inicia su operación automático y al disminuir el nivel del agua o la interface, el equipo separador se sale de operación, reiniciando nuevamente por el sobre nivel, no requiere de una vigilancia o supervisión permanente, únicamente cuando no allá el suministro de aire o estén obstruidos los flujos, de las tuberías que alimentan al equipo separado.

DESCRIPCIÓN DE PROCESO

a) bomba de proceso

El sistema total funciona bajo vacío, que permite que las bombas saquen el agua del tanque receptor de aguas aceitosas. Es crítico que todas las conexiones al separador sean herméticas. Si las conexiones no son herméticas el aire causara mal funcionamiento de la unidad. Una bomba de proceso (P-101), con la bomba P-102 de reserva instalada por si fallara la primera bomba, se monta en el lado del separador y saca el agua del tanque de recolección de aguas aceitosas a través del PRE-filtro (F-101) y del separador (S-101).

El sistema incluye la automatización de reciclaje controlado por una válvula actuadora (SOV-101) y un monitor de “aceite en agua” (TPH) denominado (AI-101) para prevenir la descarga del agua que no cumpla con los parámetros establecidos. En caso que el agua de la unidad contenga un residual de aceite de más que 15 PPM (partes por millón), será retornada automáticamente a la línea de entrada del separador o al tanque de recolección así puede ser tratada de nuevo, antes de descargarse hasta que no exceda las 15 PPM.



Figura 3.3 bombas de proceso normal

SISTEMA DE PRE FILTRACIÓN:

Cuando la unidad inicia operación, la bomba de proceso principal (P-101/P102) saca del tanque de recolección de aguas aceitosas, a una presión de al menos 2.3 bar, a través de un colador F-101 (Y-strainer) de prefiltración para quitar partículas mayores a 1.27 mm. En cualquier dimensión. El sistema del colador del PRE-filtro incluye una válvula manual (V-102) usada para aislar el PRE-filtro (Y-strainer) y una válvula de retención (MOV-102) para evitar que el agua salga del sistema durante el modo de recirculación. El sistema de PRE-filtro también incluye un transmisor de presión diferencial (DPT-101) para determinar cuando el filtro está saturado y una válvula de control actuadora (MOV-101) para el retrolavado del filtro. Un tanque (T-101) almacena el agua que se utiliza para el retrolavado y el llenado del sistema. Una bomba (P-105), con la bomba (P-106) de relevo, bombea el agua del tanque de retrolavado al PRE-filtro (Y-strainer).



La caída de presión a través de F-101 comienza en 0 y va subiendo en relación de que el filtro vaya atrapando partículas, hay que tomar en cuenta que el hidrociclón (F-104) que separa sólidos más pequeños en relación de 30 micrones requiere de mínimo 2 bares, la caída de presión hará que entre en operación el sistema de retrolavado del filtro Y strainer (F-101). Los lodos generados por el hidrociclón serán drenados a través de una válvula (V-103) y se hará en forma manual por el operador.

Toda el agua que entre al hidrociclón que exceda la capacidad del sistema retornara al tanque de almacenamiento. El Hidrociclón operara de forma óptima si no hay exceso de flujo en el sistema



Figura 3.4 Filtro Y-Strainer



SEPARADOR AGUA-ACEITE

El separador (S-101) es de tipo coalescente y gravedad, que confía en la diferencia entre la gravedad específica del aceite y el agua. El separador no quita los líquidos densos y no acuosos a los líquidos que tienen una gravedad específica cercano de 1.0 o más el agua aceitosa fluye del PRE-filtro y el hidrociclón (F-104) a través de un medidor de flujo (FT-101) al fondo del separador. El separador incluye una sección central y una sección externa. El agua corre para arriba a través de la sección del centro del separador y a través medias de HDPE o de polipropileno. Las medias son oleofilicas y facilitan la separación del aceite y agua hasta que el agua contenga menos de 15 PPM de aceite. La media proporciona un área superficial que atrae gotitas del aceite hasta que se unen en gotas más grandes (coalescencia) que se elevan rápidamente a la superficie del separador. El aceite se eleva por encima del agua y se deposita en la parte superior del separador desplazando el agua hacia abajo. Cualquier gas o aire que entre en el separador se elevará rápidamente a la parte superior donde se acumulará con el aceite. El aire y el vapor que se recogen serán descargados con el aceite. Un sensor (LS-101) instalado en la parte superior del separador detecta el nivel del agua en el mismo. Cuando el agua es desplazada por el aceite recolectado. Hasta un nivel predeterminado, una válvula de control (MOV-102) se abre, después de un retraso determinado en el sistema, la bomba de descarga del aceite (P-103) (con un P-104 de reserva instalada) inicia su operación y el aceite es bombeado a un tanque de recuperación fuera del equipo. Cuando el aceite se bombea de la unidad la superficie del agua del separador alcanza un nivel alto predeterminado, la bomba de descarga de aceite se apaga y MOV-102 se cierra. Mientras que el agua va para la descarga, pasa a través de una segunda media para quitar cualquier aceite residual. El agua que sale del separador viene del fondo de la sección externa y se bombea al filtro pulidor (F-102) a través de una válvula de retención (check) (CV-107) que detiene el flujo del agua nuevamente al separador durante el modo retrolavado.



Figura 3.5 Separador Agua-Aceite

SISTEMA DE FILTROS DE PULIDO.

El agua se bombea del separador de aceite (S-101) a un filtro pulidor (F-102) el filtro contiene arena de 0.45 a 0.55 mm. Las partículas mayores de 20 micrones son quitadas por el filtro 102. Se observara que las instalaciones pueden tener diferentes cualidades en el agua y requisitos de filtración. Por lo tanto, se diseña el filtro con diversos tipos de medias de filtración para alcanzar resultados específicos. Si otras medias de filtración son necesarias, se recomienda que el fabricante sea consultado. El filtro F-102 quita sobre todo la turbiedad en el agua. Sin embargo ciertos tipos de medias permiten la reducción adicional de PPM de aceite en el agua.

Dos opciones de medias de filtrado son el carbón activado y el organoclay, cada tipo tiene sus ventajas y desventajas en función de sus, necesidades específicas. El de carbón activado funciona mejor que el organoclay para la mayoría de las emulsiones, y el organoclay es mejor para aceite libre y metales pesados, por lo que el sistema los combina para mejorar la calidad del agua tratada.



Durante la operación normal el flujo del agua entra por la parte superior del filtro y sale por fondo el agua entonces va al filtro organoclay (F-103). Cuando los sólidos en el filtro se acumulan, la presión diferencial a través del filtro aumenta. Un transmisor de presión diferencial (DPT-102) mide la presión diferencial y se determina cuando el filtro necesita ser retrolavado. En modo retrolavado la bomba (P-105) con una bomba (P-106) de reserva instalada bombea el agua del tanque de almacenamiento de agua tratada para retrolavado (T-101), del fondo del filtro a través de una válvula de control (SOV-103) y de una válvula de retención (CV-110), a través del filtro entonces por medio de un tubo purgador controlado por una válvula de control (SOV-102).

El filtro (F.103) organoclay tiene una media que requerirá de cambio cada vez que el sensor de TPH no se mantenga en operación con límites aceptables.



Figura 3.6 Filtro de Organoclay



Antes de cambiar la media filtrante de organoclay, deberán asegurarse que esta no retendrá más aceite, y tratar de limpiarla solamente con agua y detergente suave. Si se requiere el cambio iniciar con una media del #20 o más gruesa unos centímetros arriba del difusor, después rellene el filtro con organoclay por debajo de la parte superior del filtro. Después de esto el sistema de organoclay nos presentara lo siguiente:

1. Las medias de organoclay nos servirán para graduar sensor de TPH en el flujo del sistema cerca de 0 ppm.
2. Cuanto mayor sea el volumen de aceite en el flujo mas rápido deberemos remplazar la media filtrante de organoclay por lo que debemos de asegurarnos que el flujo de aceite antes del organoclay sea < 15 ppm.
3. La combinación de los filtros de carbón activado y organoclay darán mejor calidad al agua tratada y le darán más vida a los filtros de pulido.

F-103 filtro*organoclay: polímero catiónico que neutraliza las cargas eléctricas del aceite causando la coagulación del mismo, retiene partículas entre 30 y 60 micrones, normalmente es de bentonita más aminas cuaternarias.

RETROLAVADO DE FILTROS Y PURGA

El filtro Y strainer (F-101) de entrada y el filtro de arena (F-102) requerirán de limpieza o retrolavado el cual será realizado en forma automática. Para lo cual cada uno cuenta con un transmisor de presión diferencial. (DP-101 y DP-102)

Durante la operación normal el flujo del agua entra por la parte superior del filtro y sale por fondo el agua entonces va al filtro de organoclay. Y de esta a la lámpara de luz ultravioleta y de ahí al tanque de agua de retrolavado (T-101) Cuando los sólidos en el filtro se acumulan, la presión diferencial a través de filtro aumenta. Un transmisor de presión diferencial (DPT-102) determina cuando el filtro necesita ser retrolavado. En modo retrolavado la bomba (P-105) (con un P-106 de reserva instalada) bombea el agua del tanque de agua de retrolavado al fondo del filtro a través de una válvula de control (SOV-103). El tiempo de retrolavado de los filtros será establecido por el operador de acuerdo a los tiempos que su experiencia le indiquen.



MONITOR Y SENSOR DE TURBIDEZ Y TPH.

El sistema incluye un sensor y monitor de turbidez y un sensor de contenido de aceite en agua, conocido como sensor de TPH (sensor de hidrocarburos totales). El medidor de hidrocarburos totales ("TPH") ha sido certificado para cumplir los reglamentos MEPC 60 (33). El TPH tiene la capacidad de recircular automáticamente el agua cuando no cumple con los parámetros y abrir y cerrar las válvulas de recirculación SOV-101 y SOV- 102.

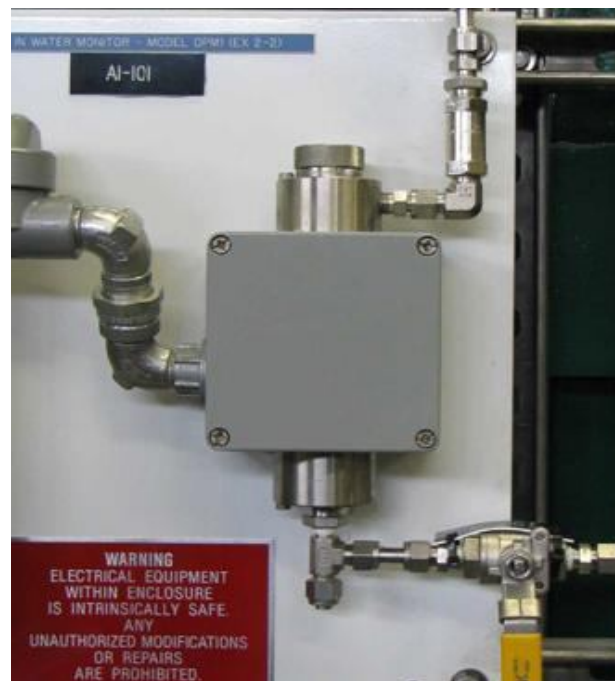


Figura 3.7 AI-101 monitor de TPH

La unidad de TPH, que ha sido probada y aprobada de conformidad con la OMI.

Los reglamentos de MEPC 60 (33), establecen la alarma a 15 ppm. El PLC, puede ajustar la alarma hasta 1 ppm. El monitor de turbiedad no debe de ser un problema si se utiliza el filtro de arena indicado (F-102.) pues este va a eliminar la turbidez del flujo de agua.



Figura 3.8 AI-102 Medidor de PH

DESINFECCIÓN ULTRAVIOLETA

El agua va desde el filtro de organoclay a un sistema de desinfección ultravioleta a medida que entra en el tanque de almacenamiento de agua (T-101). La unidad UV desinfecta por medio de esterilización las bacterias en el agua y hace imposible su reproducción.



Figura 3.9 Bulbo UV



MANTENIMIENTO:

El separador es inatascable, libre de mantenimiento interno, autodesazolvable, su mantenimiento exterior es mínimo, principalmente aplicación de pintura cada 5 o 7 años, según las condiciones y el ambiente en que opere el equipo, los internos de suspensión y desemulsión de hidrocarburos aceitosos, se cambian cada 7 o 10 años, según la fatiga o el desgaste físico que presenten.

Cada 2 (dos) meses, lubricar y engrasar las partes mecánicas y móviles como son, las válvulas de control automático y las de corte o calibrarlas de nueva cuenta, Cada 2 (dos años), Verificar el estado de los indicadores analógicos de medición y control y si presentan deterioro, sustituirlos por nuevos. Cambio de sellos mecánicos y baleros cada año en uso frecuente.

El separador puede operar a la intemperie y en aéreas clasificadas, esto de acuerdo a la solicitud original de fabricación del equipo.

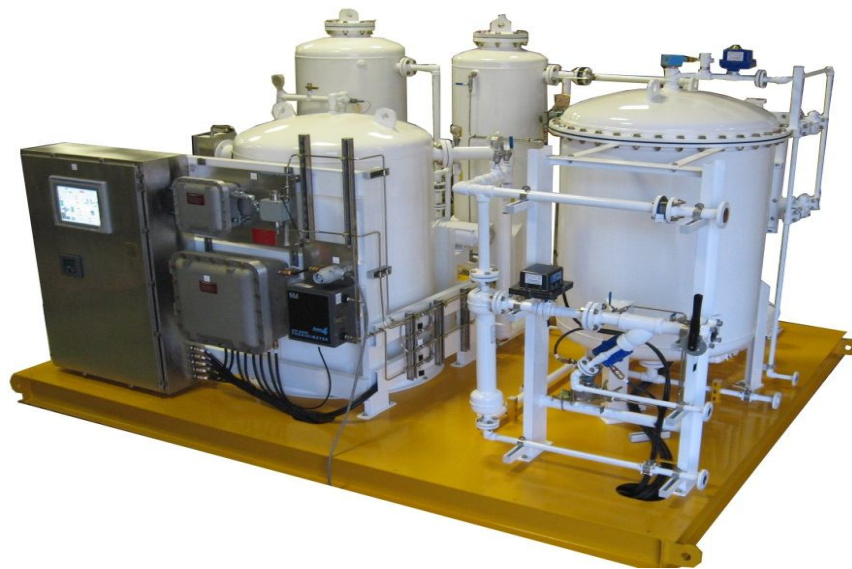


Figura 3.10 separadores de aguas aceitosas marca recovered energy



CAPITULO 4

4.1 PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR.

Durante el desarrollo de este proyecto se realizó una investigación del funcionamiento de los elementos del sistema de separación de aguas aceitosas, se realizaron diferentes pruebas para poder llegar a identificar las necesidades de dichos elementos, para los cuales se desarrollara una solución para evitar los errores que hacen que el sistema sea menos eficiente.

Arena tigg un filtro de pulido organoclay y un sistema de desinfección con rayos uv ultravioleta para remover la demanda bioquímica de oxígeno, material orgánico no solubles son filtrados del agua de descarga y colectados en el filtro de arena, el filtro de arena está equipado con un interruptor de presión diferencial para determinar la carga de sedimento dentro del filtro de arena, cuando la carga alcanza una determinada pérdida de presión, el interruptor de presión diferencial envía una señal al PLC y el filtro de arena es automáticamente retrolavado. La materia inorgánica no tratada serán descargadas de manera automática durante los ciclos de retrolavado del filtro trimedia.

El filtro de arena tigg requerirá cerca de 50 gpm de agua por aproximadamente 15 minutos para lograr su retrolavado, debido a que no existe agua disponible en el sitio de instalación, estamos incluyendo el suministro e instalación de un tanque de almacenamiento de 1000 galones tal como y como es mostrado en el diagrama de flujo de la planta el tanque será llenado con agua tratada de las descarga del sistema, una bomba de retrolavado y otra de respaldo serán montadas en el tanque de retrolavado junto con un interruptor por bajo nivel para prevenir que las bombas de retrolavado no trabajen si no hay agua en el tanque, el tanque de retrolavado estará continuamente en una condición de lleno y solo se vaciara cuando el retrolavado este ocurriendo, la operación normal del sistema es restablecida después de un ciclo de retrolavado, el tanque se volverá a llenar con agua tratada y una vez lleno a su capacidad, al agua tratada volverá a ser desviada de manera automática al abrir una válvula solenoide que recibirá una señal del interruptor por nivel alto instalado en el tanque separador para que el agua tratada sea descargada



al tanque de almacenamiento y luego al mar de manera normal, al proveer un tanque de almacenamiento para los retrolavados con una capacidad de 1000 galones, el suministro de agua al sistema para retrolavados del filtro, está asegurado de una manera más confiable sin incurrir en el costo adicional de la instalación y mantenimiento de bombas sumergibles.

Válvulas de muestreo de 1" de diámetro serán instaladas en la entrada y salida del sistema, y los volúmenes de flujo serán reportados utilizando medidores de flujo en línea tipo magnéticos, el agua limpia durante periodos de operación normal será descargada sobreborda, la unidad incluye partes para su operación para todo el proceso y para las bombas de alimentación y descarga de aceite, los componentes son fabricados para instalaciones en áreas clasificadas como clase 1, división ii, grupo d.

Como primera práctica se tuvo que analizar el filtro de organoclay para el cual se detecto que dicho filtro no cuenta con un sistema de retrolavado, lo cual produce que el sistema pierda presión y trabaje con esfuerzo. Entonces analizaremos las propiedades del filtro de organoclay y arena para saber sus propiedades de funcionamiento.

El agua se bombea del separador de aceite (S-101) a un filtro pulidor (F-102) el filtro contiene arena de 0.45 a 0.55 mm. Las partículas mayores de 20 micrones son quitadas por el filtro 102. Se observara que las instalaciones pueden tener diferentes cualidades en el agua y requisitos de filtración. Por lo tanto, se diseña el filtro con diversos tipos de medias de filtración para alcanzar resultados específicos. Si otras medias de filtración son necesarias, se recomienda que el fabricante sea consultado. El filtro F-102 quita sobre todo la turbiedad en el agua. Sin embargo ciertos tipos de medias permiten la reducción adicional de PPM de aceite en el agua.

Dos opciones de medias de filtrado son el carbón activado y el organoclay, cada tipo tiene sus ventajas y desventajas en función de sus, necesidades específicas. El de carbón activado funciona mejor que el organoclay para la mayoría de las emulsiones, y el organoclay es mejor para aceite libre y metales pesados, por lo que el sistema los combina para mejorar la calidad del agua tratada.



Durante la operación normal el flujo del agua entra por la parte superior del filtro y sale por fondo el agua entonces va al filtro organoclay (F-103). Cuando los sólidos en el filtro se acumulan, la presión diferencial a través del filtro aumenta. Un transmisor de presión diferencial (DPT-102) mide la presión diferencial y se determina cuando el filtro necesita ser retrolavado. En modo retrolavado la bomba (P-105) con una bomba (P-106) de reserva instalada bombea el agua del tanque de almacenamiento de agua tratada para retrolavado (T-101), del fondo del filtro a través de una válvula de control (SOV-103) y de una válvula de retención (CV-110), a través del filtro entonces por medio de un tubo purgador controlado por una válvula de control (SOV-102).

El filtro (F.103) organoclay tiene una media que requerirá de cambio cada vez que el sensor de TPH no se mantenga en operación con límites aceptables.

Antes de cambiar la media filtrante de organoclay, deberán asegurarse que esta no retendrá más aceite, y tratar de limpiarla solamente con agua y detergente suave. Si se requiere el cambio iniciar con una media del #20 o más gruesa unos centímetros arriba del difusor, después rellene el filtro con organoclay por debajo de la parte superior del filtro. Después de esto el sistema de organoclay nos presentará lo siguiente:

1. Las medias de organoclay nos servirán para graduar sensor de TPH en el flujo del sistema cerca de 0 ppm.
2. Cuanto mayor sea el volumen de aceite en el flujo más rápido deberemos reemplazar la media filtrante de organoclay por lo que debemos de asegurarnos que el flujo de aceite antes del organoclay sea < 15 ppm.
3. La combinación de los filtros de carbón activado y organoclay darán mejor calidad al agua tratada y le darán más vida a los filtros de pulido.



RETROLAVADO DE FILTROS Y PURGA.

El filtro y strainer (F-101) de entrada y el filtro de arena (F-102) requerirán de limpieza o retrolavado el cual será realizado en forma automática. Para lo cual cada uno cuenta con un transmisor de presión diferencial. (DP-101 y DP-102).

Durante la operación normal el flujo del agua entra por la parte superior del filtro y sale por fondo el agua entonces va al filtro de organoclay. Y de esta a la lámpara de luz ultravioleta y de ahí al tanque de agua de retrolavado (T-101) Cuando los sólidos en el filtro se acumulan, la presión diferencial a través de filtro aumenta. Un transmisor de presión diferencial (DPT-102) determina cuando el filtro necesita ser retrolavado. En modo retrolavado la bomba (P-105) (con un P-106 de reserva instalada) bombea el agua del tanque de agua de retrolavado al fondo del filtro a través de una válvula de control (SOV-103). El tiempo de retrolavado de los filtros será establecido por el operador de acuerdo a los tiempos que su experiencia le indiquen.

Como bien se sabe que el filtro (F.103) organoclay no se tiene un retrolavado, ya que a este filtro se le rempazan las mallas, hasta que el monitor de TPH envíe una señal de que el agua ha rebasado los límites de turbiedad.

Por consiguiente hablaremos acerca del organoclay.

F-103

***organoclay:** polímero catiónico que neutraliza las cargas eléctricas del aceite causando la coagulación del mismo, retiene partículas entre 30 y 60 micrones, normalmente es de bentonita más aminos cuaternarios

- Bentonita
- Organoclay Material Absorbente
- Polímeros



¿QUÉ ES LA BENTONITA?

Un mineral sedimentario que contiene más del 50% de la arcilla Montmorillonita (de origen volcánico).

¿QUÉ TIENE DE ESPECIAL LA BENTONITA?

- Por su composición química es altamente higroscópica, formando una arcilla expansiva y poco permeable.
- La alta expansividad permite a la bentonita sellar poros, previniendo la migración de contaminantes.
- La baja permeabilidad minimiza la migración de agua y contaminación.
- Los lodos de Bentonita son densos y previenen el desmoronamiento de zanjas y pozos. Un material adsorbente fabricado mediante modificación química de la Bentonita

¿QUÉ TIENE DE ESPECIAL ORGANOLCAY?

- organoclay elimina del agua los contaminantes orgánicos mediante un mecanismo de separación.
- Los contaminantes se fijan irreversiblemente a organoclay.
- organoclay tiene alta eficiencia: es capaz de adsorber hasta el 60% de su peso.
- Mantiene su forma granular en agua, permitiendo así funcionar bien como filtro.
- Muy efectivo en compuestos orgánicos de baja solubilidad y alto peso molecular; PAHs, aceite y grasa, BTEX, PCBs.

¿QUÉ ES ORGANOLCAY?

Un material adsorbente fabricado mediante modificación química de la Bentonita.



¿CÓMO SE PRODUCE ORGANOCLAY?

Los cationes sodio y calcio de la bentonita son remplazados por una molécula orgánica (amina cuaternaria).

El Organoclay resultante atrae las moléculas orgánicas y repele las de agua haciéndolo un medio de filtración ideal.

APLICACIONES TÍPICAS:

- Medio filtrante altamente eficiente en los sistemas de bombeo y tratamiento o depuración
- Barreras reactivas permeables (BRP) para aguas subterráneas contaminadas
- Componente reactivo de cubrición en forma de geocompuesto ó a granel
- Coadyuvante en los muros pantalla
- Solidificación y estabilización in-situ y ex-situ



CAPITULO 5

5.1 RESULTADOS, PLANOS, GRÁFICAS, PROTOTIPOS Y PROGRAMAS

A continuación se presentan diferentes planos del sistema de Plantas Tratadoras de aguas Aceitosas Marca recovered energy, Modelo: BOSS – 32TPX

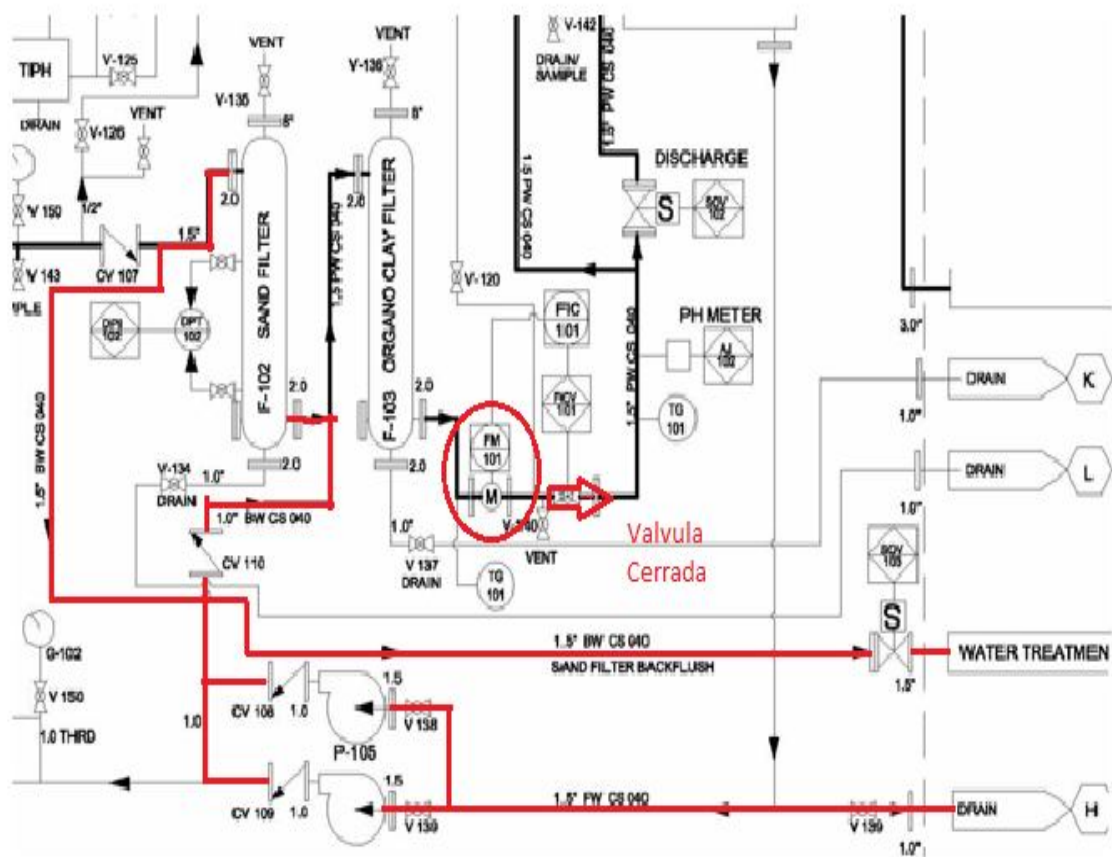


Figura 5.1 Sistema de Retrolavado

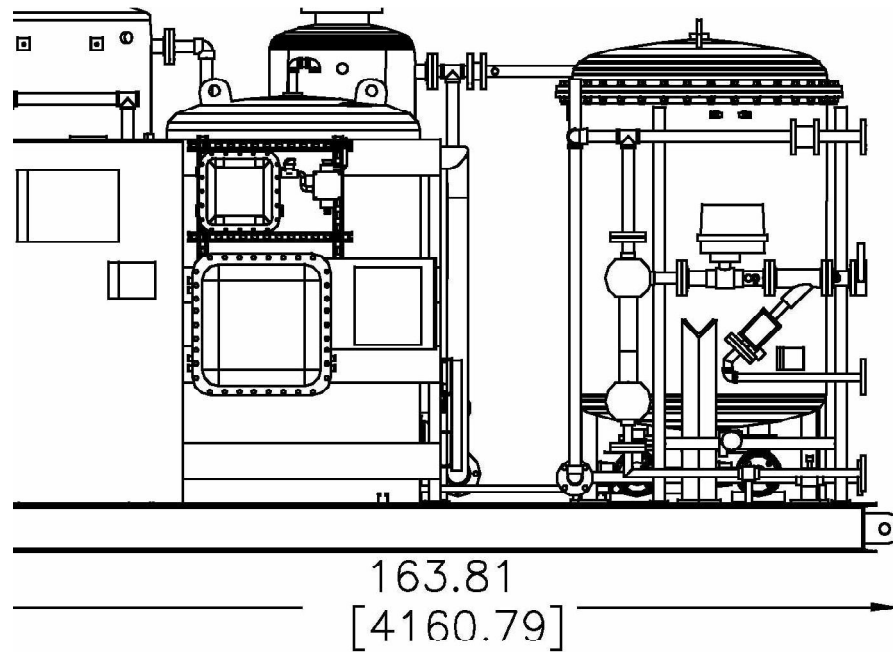


Figura 5.2 Vista frontal del separador de Aguas Aceitosas

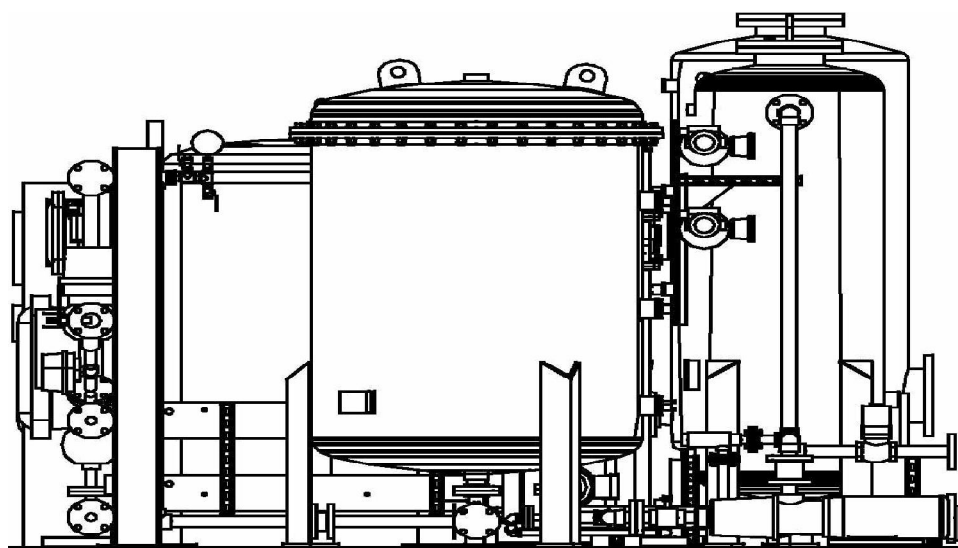


Figura 5.2 Vista lateral derecha del separador de Aguas Aceitosas

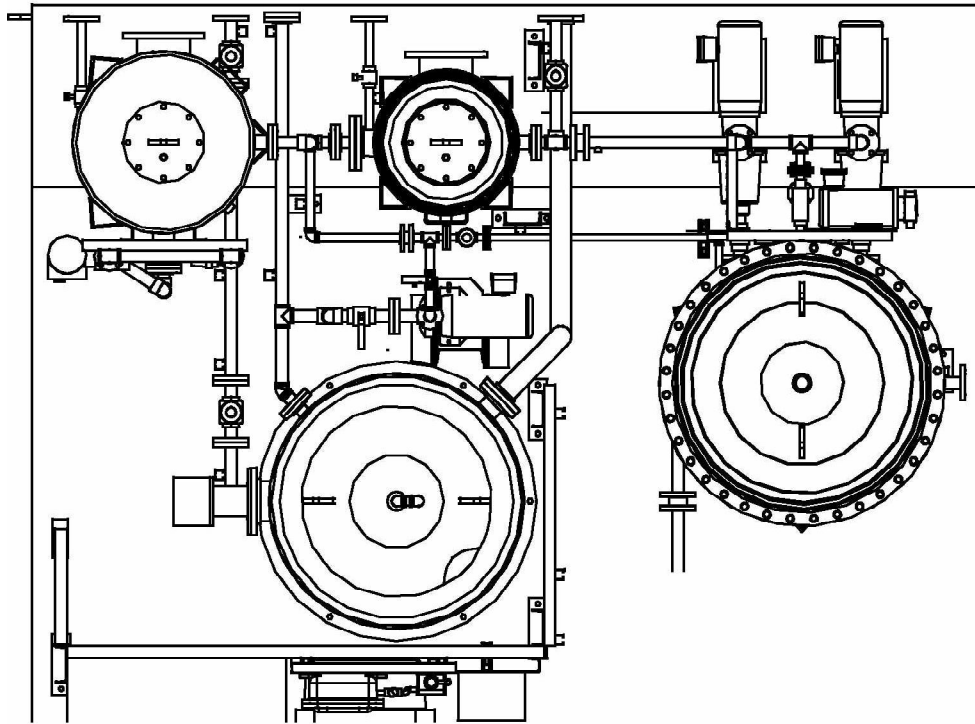


Figura 5.3 Vista superior del Separador de Aguas Aceitosas

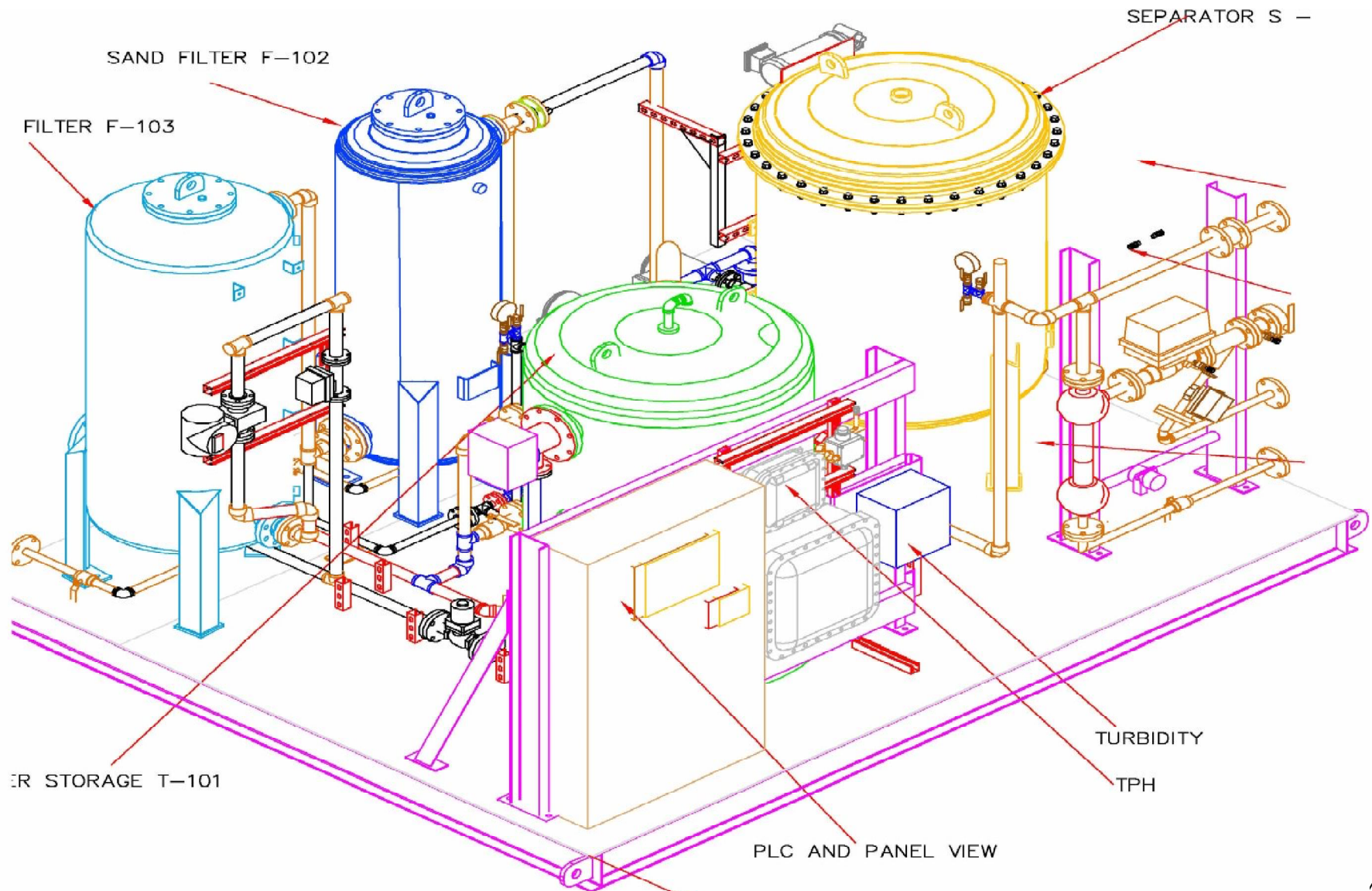


Figura 5.4 Separador de Aguas Aceitosas

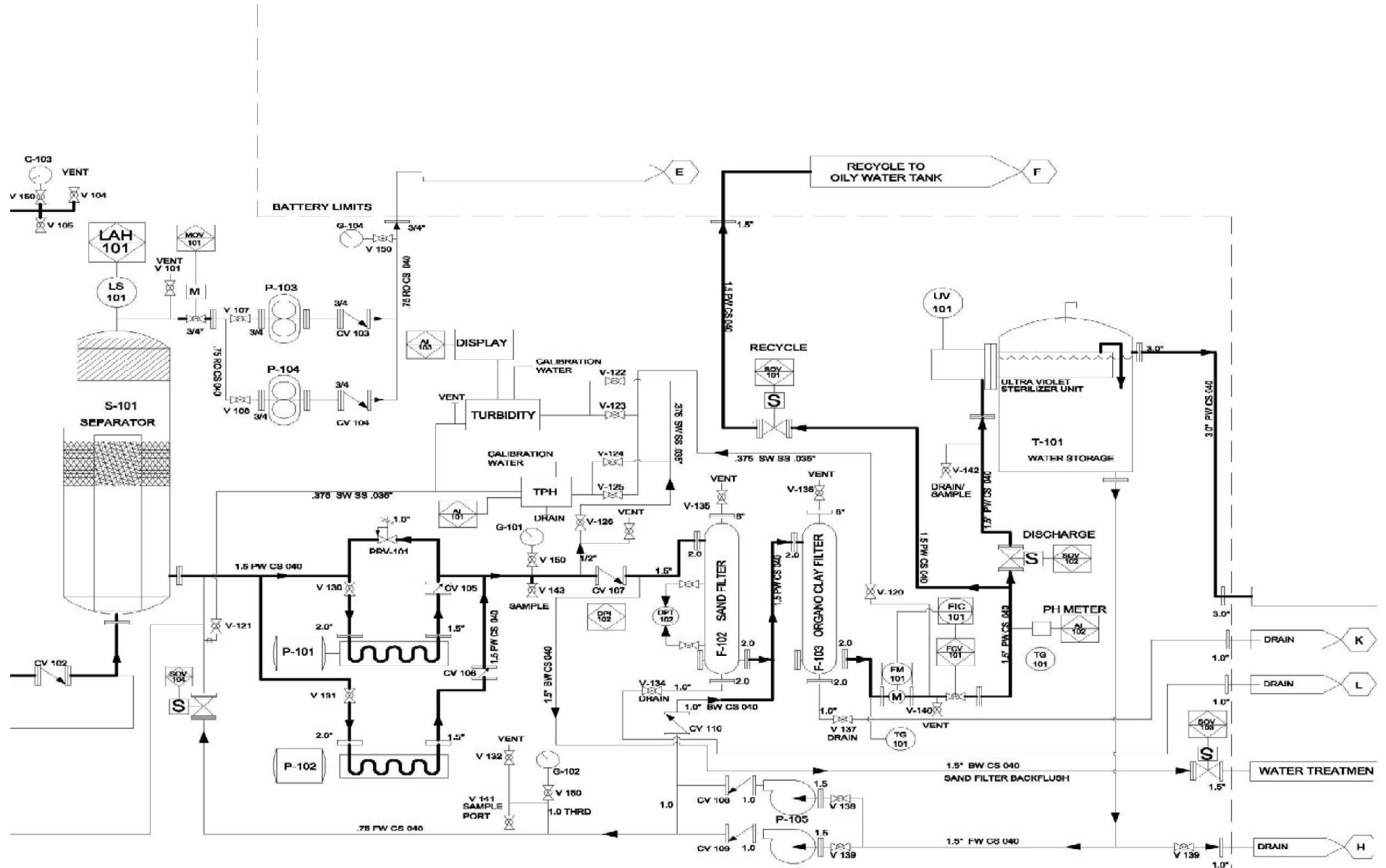


Figura 5.5 Sistema Hidráulico del Separador



A continuación se hará el cálculo correspondiente para determinar las características del sistema de retrolavado del filtro de organoclay propuesto. Así como también la capacidad de cada uno de los componentes utilizados en el retrolavado.

Datos

- Diámetro de descarga= 1.25 in.
- Diámetro de succión 1.5 in.
- Gasto 50 GPM
- Líquido a manejar agua a 50 °C
- Longitud de la tubería de succión= 26 in
- Longitud de la tubería de descarga para el filtro de arena =163.5 in
- Longitud de la tubería de descarga para el filtro de organoclay =304.5 in
- Material de la tubería: acero comercial

☀ En la succión tenemos lo siguiente:

$$Re = \frac{vd}{\vartheta} \quad \vartheta \text{ a } 50^\circ\text{C} = 0.553 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s} \quad \longrightarrow \text{Tabla 1}$$

ϑ = viscosidad cinemática del agua

$$V_s = \frac{Q}{A} = \frac{50 \frac{\text{Gal}}{\text{min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}} \times \frac{3.7854118 \text{ lts}}{1 \text{ Gal}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ lts}}}{\frac{\pi}{4} \left(1.5 \text{ in} \times \frac{0.0254 \text{ m}}{1 \text{ in}}\right)^2} = \frac{3.154509833 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{1.140091828 \times 10^{-3} \text{ m}^2}$$

$$V_s = 2.766891013 \text{ m/s}$$

$$d_s = 1.5 \text{ in} \times \frac{0.0254 \text{ m}}{1 \text{ in}} = 0.0381 \text{ m}$$



$$Rey = \frac{(2.766891013)(0.0381) \frac{m}{s} \cdot m}{0.0553 \times 10^{-6} \frac{m^2}{s}} = \frac{0.105418547 m^2/s}{0.0553 \times 10^{-6} m^2/s}$$

$$Rey = 1.9063 \times 10^5$$

Si el número de Reynolds es de 4000 se inicia la turbulencia en la zona central del tubo.

$$N_R < 2000 \text{ es laminar}$$

$$N_R > 4000 \text{ es turbulento}$$

Si para este caso el $N_R = 1.9063 \times 10^5 \therefore$ es turbulento

$$H_{LS} = f \frac{L}{D} \frac{V_S^2}{2g}$$

H_{LS} = Perdida en tubería recta (m)

f = coeficiente de fricción

L = longitud(m)

D = diametro (m)

V_S = velocidad de succión m/s

Para el cálculo del coeficiente de fricción tenemos:

$$D = 0.0381 m = 3.81 cm$$

ϵ = tamaño de las imperfecciones superficiales

Para el acero comercial tenemos: $\epsilon = 0.006 cm$

$$\frac{\epsilon}{D} = \frac{0.006 cm}{3.81 cm} = 0.001575 \approx 0.0016$$

De la grafica 2 se obtendrá f con el N_R y $\frac{\epsilon}{D}$



$$f = 0.022 \quad \longrightarrow \text{De la grafica 2}$$

$$\therefore \text{ si } L = 26 \text{ in} \times \frac{0.0254}{1 \text{ in}} = 0.6604 \text{ m}; \quad f = 0.0225; \quad D = 0.0381; \quad V_s = 2.766891013$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

En todo tipo de tubería, se considera la ecuación de Colebrook.

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \frac{\epsilon}{3.71 D} + \frac{2.51}{Re \sqrt{f}}$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \frac{0.006}{3.7 (3.81)} + \frac{2.51}{1.9063 \times 10^5 \sqrt{f}}$$

$$f = 0.022$$

Sustituyendo valores:

$$H_{LS} = f \frac{L V_s^2}{D 2g}$$

$$H_{LS} = 0.022 \times \frac{0.6604 \text{ m}}{0.0381 \text{ m}} \times \frac{(2.766891013)^2 \text{ m}^2/\text{s}^2}{2 \times 9.81 \text{ m/s}^2}$$

$$H_{LS} = 0.148795525 \text{ m. c. a.}$$

Perdida por accesorios en la succión:

$$H_{as} = \sum K \frac{V_s^2}{2g}$$

$$\sum K = 4 \text{ codo de } 90 = 4 \times 0.9 = 3.6$$

$$1 \text{ codo de } 45 = 1 \times 0.45 = 0.45$$

$$1 \text{ valvula de compuerta} = 1 \times 0.19 = 0.19$$



$$1 \text{ cople de deposito de tuberia} = 0.5 = 0.5$$

Ver valores de K → en la tabla 3

$$\sum K = 4.74$$

$$H_{as} = 4.74 \frac{(2.766891013)^2}{2(9.81)} = 1.84953879 \approx 1.85 \text{ m. c. a.}$$

$$H_{TS} = H_{LS} + H_{as} = 1.85 \text{ m} + 0.148795525$$

$$H_{TS} = 1.998334315 \text{ m. c. a.}$$

$$\mathbf{H_{TS} \approx 2 \text{ m. c. a.}}$$

✿ Para la descarga tenemos el cálculo de las pérdidas siguientes:

$$V_d = \frac{Q}{A}$$

$$D_d = 1.25 \text{ in} \times \frac{0.0254 \text{ m}}{1 \text{ in}} = 0.03175 \text{ m}$$

$$Q = 50 \frac{\text{galon}}{\text{min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}} \times \frac{3.7854 \text{ lts}}{1 \text{ galon}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ lts}} = 3.1545 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}$$

$$V_d = \frac{Q}{A} = \frac{3.1545 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}}{\frac{\pi}{4} (0.03175)^2} = 3.984310639 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

$$Re = \frac{V_d}{\vartheta} \quad \vartheta \text{ a } 50^\circ\text{C} = 0.553 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{S} \quad \longrightarrow \quad \text{Tabla 1}$$



$$Rey = \frac{(3.984310639)(0.03175) \frac{m}{s} \cdot m}{0.0556 \times 10^{-6} \frac{m^2}{s}} = 2.2752 \times 10^5$$

∴ Si el número de Reynolds de 4000 se inicia la turbulencia en la zona central del tubo.

$$N_R < 2000 \text{ es laminar}$$

$$N_R > 4000 \text{ es turbulento}$$

Si para este caso el $N_R = 2.2752 \times 10^5$ ∴ es turbulento

$$H_{Ld} = f \frac{L}{D} \frac{V_d^2}{2g}$$

Para el cálculo del coeficiente de fricción tenemos:

$$D = 0.03175 \text{ m} = 3.175 \text{ cm}$$

$$\epsilon = \text{para el acero comercial es} = 0.006 \text{ cm}$$

$$\frac{\epsilon}{D} = \frac{0.006 \text{ cm}}{3.175 \text{ cm}} = 1.88976378 \times 10^{-3} \approx 1.89 \times 10^{-3} \approx 0.0019$$

De la grafica 2 se obtendrá f con el N_R y $\frac{\epsilon}{D}$

$$f = 0.023 \longrightarrow \text{De la grafica 2}$$

Para todas las tuberías se considera la ecuación de Colebrook.

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \frac{\epsilon}{3.7 D} + \frac{2.51}{Re \sqrt{f}}$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \frac{0.006}{3.7 (3.175)} + \frac{2.51}{2.2752 \times 10^5 \sqrt{f}}$$

$$f = 0.023$$



$$L_d = 163.5 \text{ in} \quad V_d = 3.984323059 \text{ m/s} \quad f = 0.023 \quad D_d = 0.03175 \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$L_d = 163.5 \text{ in} \times \frac{0.0254 \text{ m}}{1 \text{ in}} = 4.1529 \text{ m}$$

$$H_{Ld} = 0.023 \times \frac{4.1529 \text{ m}}{0.03175 \text{ m}} \times \frac{(3.984323059)^2 \text{ m}^2/\text{s}^2}{2 \times 9.81 \text{ m/s}^2}$$

$$H_{Ld} = 2.434140637 \text{ m. c. a.}$$

Perdida por accesorio en la descarga

$$H_{ad} = \sum k \frac{V_s^2}{2g}$$

$$\sum K = 9 \text{ codos de } 90 \quad = 9 \times 0.9 = 8.1$$

$$\text{valvula check} \quad = 2 \times 2.5 = 5$$

$$\text{valvula compuer} \quad = 1 \times 0.19 = 0.19$$

$$1 \text{ deposito a tuberia} \quad = 1 \times 0.5 = 0.5$$

$$1 \text{ de tuberia de deposito} = 1 \times 1 = 1$$

Ver valores de K → en la tabla 3

$$\sum K = 14.79$$

$$H_{ad} = 14.79 \frac{(3.984323059)^2}{2 \times 9.81} = 11.96680628 \text{ m. c. a.}$$

La caída de presión en el filtro con materiales de número 10 y 20 suele ser de 1 a 3 m.



$$H_{af} = 0.3 \frac{kg}{cm^2} \text{ si sabemos que } 1 \frac{kg}{cm^2} = 10 \text{ m.c.a.}$$

$$\therefore H_{af} = 3 \text{ m.c.a.}$$

$$H_{Td} = H_{Ld} + H_{ad} + H_{af}$$

$$H_{Td} = 2.434140637m + 11.96680628 m + 3m = 17.40094692 \text{ m.c.a.}$$

Por lo tanto las pérdidas totales del sistema son:

$$P_T = 1.998334315 \text{ m.c.a.} + 17.40094692 \text{ m.c.a.} = 19.39928123 \text{ m.c.a.}$$

$$\frac{P_1}{\gamma_1} + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 + E_A = \frac{P_2}{\gamma_2} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2 + \text{Perdidas}$$

$$E_A + Z_1 = Z_2 + \text{Perdidas}$$

$$E_A = (Z_2 - Z_1) + \text{Perdidas}$$

$$E_A = 19.39928123 \text{ m.c.a.}$$

$$C_V = \frac{\gamma Q E_A}{75 h}$$

$$C_V = \text{Caballos de vapos}$$

$$\gamma = \text{peso especifico en } \frac{kg \text{ } ^\circ F}{m^3}$$

$$Q = m^3/s \text{ (caudal)}$$

$$E_A = \text{Energia agragada}$$

$$h = \text{Eficiencia}$$

Para la eficiencia tenemos:

$$50 \frac{Gal}{min} \times \frac{60 min}{1 hr} \times \frac{3.7854 lts}{1 Gal} \times \frac{1 m^3}{1000 lts} = 11.3562 \text{ m}^3/hr$$



$$19.39928123 \text{ m} \left(\frac{1 \text{ ft}}{0.3048} \right) = 63.6459358 \text{ m}$$

Con la grafica 4 de las especificaciones de la bomba se obtiene la eficiencia

$$h = 60 \% = 0.6$$

$$C_V = \frac{\gamma Q E_A}{75 h} = \frac{\left(1000 \frac{\text{kg f}}{\text{m}^3} \right) \left(3.154509833 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} \right) (19.39928123 \text{ m})}{75 (0.6)}$$

$$C_V = 1.3598 C_u$$

$$1 H_p = 1.01387 C_V$$

$$H_p = 1.01387 (1.3598) = \mathbf{1.38 H_p} \approx \mathbf{1.4 H_p}$$

Conclusión

Con esto se comprueba que la potencia de la bomba es suficiente para llevar a cabo el retrolavado, ya que la potencia de dicha bomba es $1.5 H_p$, y el cálculo nos demanda una potencia de $1.38 H_p$, por lo tanto la bomba tiene la potencia suficiente para realizar el retro lavado, aunque se sugiere una bomba más grande de $2 H_p$.

Ahora se hará el cálculo correspondiente para encontrar las perdidas en el sistema que conforma al filtro de arena y comparar así con el del anterior filtro de arena, para así saber si la bomba es capaz de realizar el retrolavado de este filtro.

🚧 En este caso las pérdidas de succión es la misma que la calculada en el filtro de arena.

$$H_{Ts} = 1.998334315 \text{ m.c.a.}$$

Para la descarga tenemos el cálculo de las perdidas siguientes:

$$D_d = 1.25 \text{ in} \times \frac{0.0254 \text{ m}}{1 \text{ in}} = 0.03175 \text{ m}$$



$$Q = 50 \frac{\text{galon}}{\text{min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}} \times \frac{3.7854 \text{ lts}}{1 \text{ galon}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ lts}} = 3.1545 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}$$

$$V_d = \frac{Q}{A} = \frac{3.1545 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}}{\frac{\pi}{4} (0.03175)^2} = 3.984310639 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$$

$$Re = \frac{v_d}{\nu} \quad \nu \text{ a } 50^\circ\text{C} = 0.553 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s} \quad \longrightarrow \quad \text{Tabla 1}$$

$$Rey = \frac{(3.984310639)(0.03175) \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \text{m}}{0.553 \times 10^{-6} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}} = 2.2752 \times 10^5$$

∴ Si el número de Reynolds de 4000 se inicia la turbulencia en la zona central del tubo.

$N_R < 2000$ es laminar

$N_R > 4000$ es turbulento

Si para este caso el $N_R = 2.2752 \times 10^5$ ∴ es turbulento

$$H_{LS} = f \frac{L}{D} \frac{V_S^2}{2g}$$

Para encontrar f tenemos la formula de Colebrook.

En todo tipo de tubería, se considera la ecuación de

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \frac{\epsilon}{3.70} + \frac{2.51}{Re \sqrt{f}}$$



$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \frac{0.006}{3.71 (3.175)} + \frac{2.51}{2.2752 \times 10^5 \sqrt{f}}$$

$$f = 0.023$$

De la grafica se obtendrá f con el N_R y $\frac{\epsilon}{D}$

$$\frac{\epsilon}{D} = \frac{0.006 \text{ cm}}{3.175 \text{ cm}} = 1.88976378 \times 10^{-3} \approx 1.89 \times 10^{-3} \approx 0.0019$$

$f = 0.023$ → De la grafica 2

Ahora para la longitud de la tubería tenemos:

$$L = 304.5 \text{ in} \times \frac{0.0254 \text{ m}}{1 \text{ in}} = 7.7343 \text{ m}$$

$$H_{Ld} = f \frac{L}{D} \frac{V_d^2}{2g}$$

$$L_d = 7.7343 \text{ m} \quad V_d = 3.984323059 \text{ m/s} \quad f = 0.023 \quad D_d = 0.03175 \text{ m} \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$H_{Ld} = 0.023 \times \frac{7.7343 \text{ m}}{0.03175 \text{ m}} \times \frac{(3.984323059)^2 \text{ m}^2/\text{s}^2}{2 \times 9.81 \text{ m/s}^2}$$

$$H_{Ld} = 4.533307791 \text{ m. c. a.}$$



Perdida por accesorio en la descarga

$$H_{ad} = \sum k \frac{V_s^2}{2g}$$

$$\sum K = 13 \text{ codos de } 90 = 13 \times 0.9 = 11.7$$

$$\text{valvula check} = 3 \times 2.5 = 7.5$$

$$\text{valvula compuerta} = 1 \times 0.19 = 0.19$$

Ver valores de $K \rightarrow$ en la tabla 3

$$\sum K = 19.39$$

$$H_{ad} = 19.39 \frac{(3.984323059)^2}{2 \times 9.81} = 15.68873386 \text{ m.c.a.}$$

La caída de presión en el filtro de organoclay suele ser como máximo 0.3 kg/cm^2

$$H_{af} = 0.3 \text{ kg/cm}^2 \text{ si sabemos que } 1 \text{ kg/cm}^2 = 10 \text{ m.c.a.}$$

$$\therefore H_{af} = 3 \text{ m.c.a.}$$

$$H_{Td} = H_{Ld} + H_{ad} + H_{af}$$

$$H_{Td} = 4.533307791 \text{ m} + 15.68873386 \text{ m} + 3 \text{ m} = 23.22204165 \text{ m.c.a.}$$

Por lo tanto las pérdidas totales del sistema son:

$$P_T = 1.998334315 \text{ m.c.a.} + 23.22204165 \text{ m.c.a.} = 25.22037597 \text{ m.c.a.}$$

$$\frac{P_1}{\gamma_1} + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 + E_A = \frac{P_2}{\gamma_2} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2 + \text{Perdidas}$$

$$E_A + Z_1 = Z_2 + \text{Perdidas}$$



$$E_A = (Z_2 - Z_1) + \text{Perdidas}$$

$$E_A = 25.22037597 \text{ m. c. a.}$$

$$C_V = \frac{\gamma Q E_A}{75 h}$$

$$C_V = \text{Caballos de vapos}$$

$$\gamma = \text{peso especifico en } \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$Q = \text{m}^3/\text{s} \text{ (caudal)}$$

$$E_A = \text{Energia agragada}$$

$$h = \text{Eficiencia}$$

Para la eficiencia tenemos:

$$50 \frac{\text{Gal}}{\text{min}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hr}} \times \frac{3.7854 \text{ lts}}{1 \text{ Gal}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ lts}} = 11.3562 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$25.22037597 \text{ m} \left(\frac{1 \text{ ft}}{0.3048} \right) = 82.74401564 \text{ m}$$

Con la grafica 4 de las especificaciones de la bomba se obtiene la eficiencia.

$$h = 61 \% = 0.61$$

$$C_V = \frac{\gamma Q E_A}{75 h} = \frac{\left(1000 \frac{\text{kg f}}{\text{m}^3} \right) \left(3.154509833 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} \right) (25.22037 \text{ m})}{75 (0.61)}$$

$$C_V = 1.7389 C_u$$

$$1 H_P = 1.01387 C_V$$

$$H_P = 1.01387 (1.7389) = \mathbf{1.76 H_P} \approx \mathbf{1.8 H_P}$$

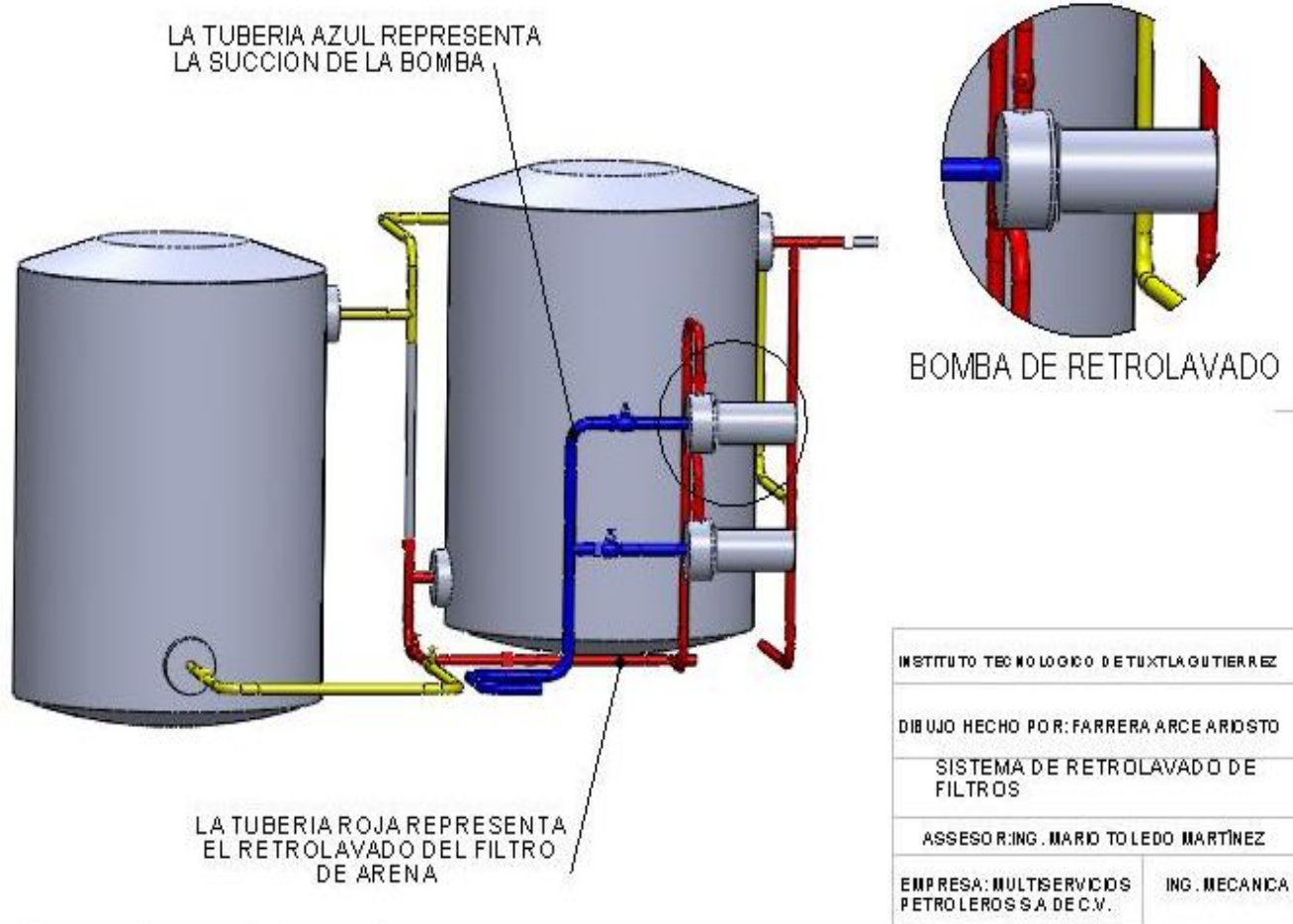


Figura 5.6 vista frontal del sistema de retrolavado de filtros

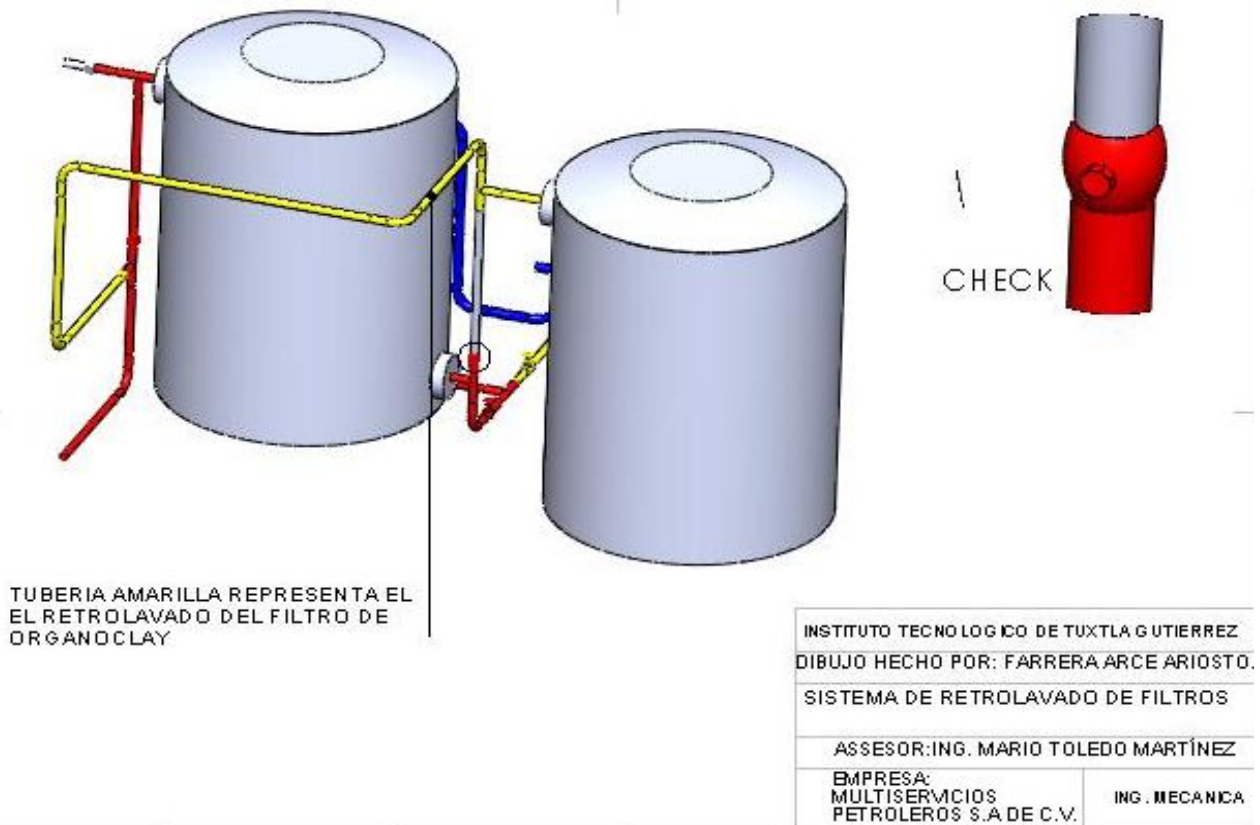


Figura 5.7 vista posterior del sistema de retrolavado de filtros

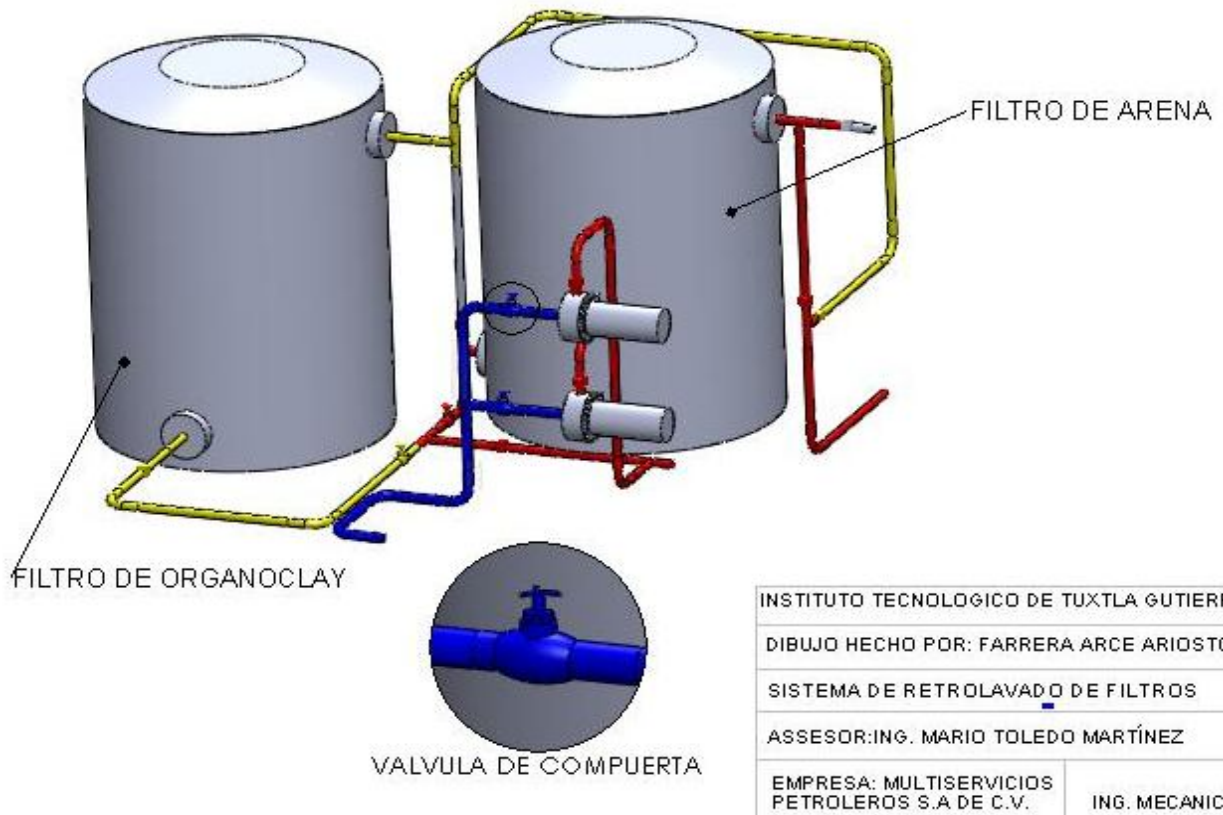


Figura 5.8 vista isométrica del sistema de retrolavado del filtro.

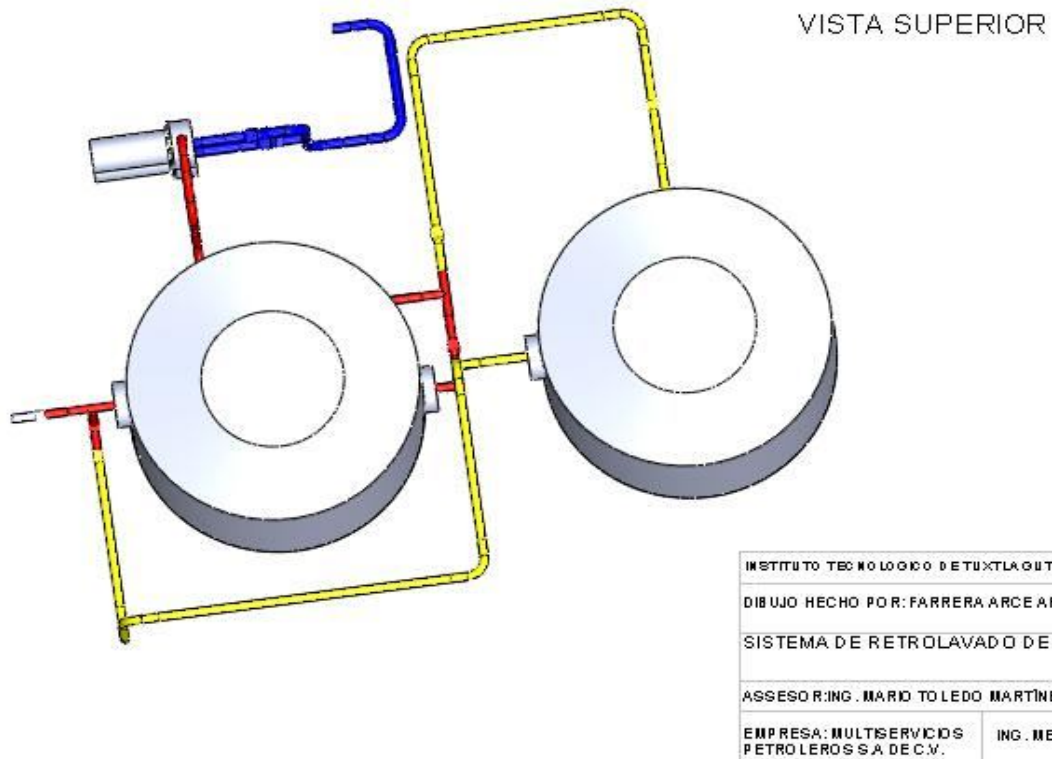


Figura 5.9 vista superior del sistema de retrolavado de filtros



ANEXOS.

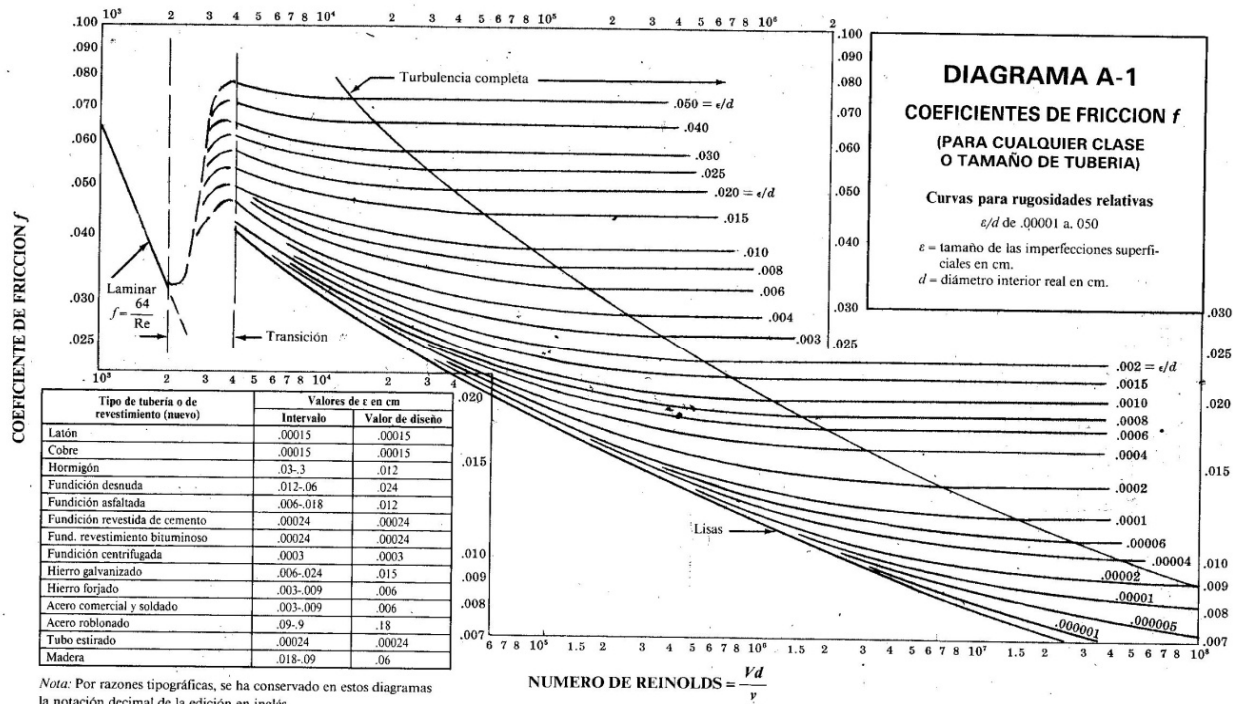
En la tabla 1 se encuentra la viscosidad cinemática del agua a distintas temperaturas

Tabla 1. Viscosidad cinemática del agua.

T (°C)	ν (m ² /s)	T (°C)	ν (m ² /s)
4	$1.568 \cdot 10^{-6}$	30	$0.803 \cdot 10^{-6}$
5	$1.519 \cdot 10^{-6}$	40	$0.659 \cdot 10^{-6}$
10	$1.310 \cdot 10^{-6}$	50	$0.556 \cdot 10^{-6}$
15	$1.146 \cdot 10^{-6}$	60	$0.478 \cdot 10^{-6}$
20	$1.011 \cdot 10^{-6}$	70	$0.416 \cdot 10^{-6}$

En la grafica 2, también llamada diagrama de moody, se encuentran los valores del coeficiente de fricción f , con la referencia del numero de Reynolds y la relación.

Diagrama 2. Coeficientes de fricción f





En la tabla 3 se muestran los valores de la constante K para algunos accesorios utilizados en las tuberías.

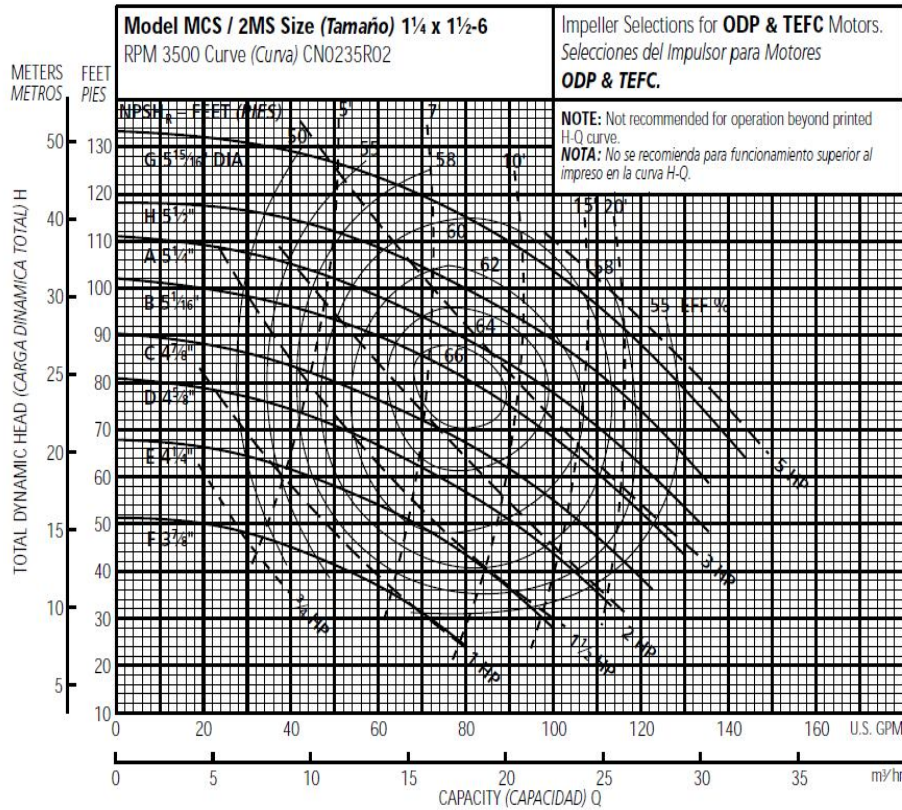
Tabla 3. Valor de K para accesorios

Accesorios	K
Válvula de globo completamente abierta	10.0
Válvula de ángulo completamente abierta	5.0
Válvula de retención de columpio abierta	2.5
Válvula de compuerta abierta	0.19
Codo en U	2.2
Conexión en T estándar	1.8
Codo estándar	0.9
Codo de radio medio	0.75
Codo de radio largo	0.60
Codo de 45 grados	0.45
Válvula de control abierta	3.0
De depósito a tubería a ras	0.50
De tubería a depósito (pérdida a la salida)	1.00



De la grafica 4 se obtendrá valores correspondientes a las curvas de funcionamiento de la bomba.

Grafica 4. Curva de funcionamiento para la bomba Goulds Pumps.





CAPITULO 6

6.1 CONCLUSIÓN

Con esto se comprueba que la potencia de la bomba de retrolavado es lo suficientemente capaz de realizar el retrolavado únicamente al filtro de arena como siempre lo ha realizado, aunque se sugiere una bomba más grande de $2 H_p$ para el retrolavado del filtro de organoclay que se ha diseñado, no es capaz de realizar el retrolavado debido a que la potencia demandada por los cálculos nos especifican que es necesario tener una bomba de $1.8 H_p$ pero como no existe bomba de esa capacidad se busca la inmediata siguiente que es de $2 H_p$, Y con ello se garantiza y comprueba que es posible llevar a cabo el retrolavado del filtro de organoclay, pero con una bomba de más potencia, de $2 H_p$.

Entonces se concluye recomendando hacer un cambio de bomba por una bomba de $2 H_p$ para poder realizar el retrolavado de ambos filtros, tanto el filtro de arena como el de organoclay.

6.2 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y VIRTUALES

6.2.1 REFERENCIA DE INTERNET

Hernández, A. filtro de arena. Disponible en: E:\perdida Filtro de arena.mht. [Consultada el 29 de febrero].

Water - Dynamic and Kinematic Viscosity. Disponible en: E:\Water - Dynamic and Kinematic Viscosity.mht. [Consultada 13 de marzo].

Honeywell joe. Friction Pressure Drop Calculation. Disponible en: <http://www.jmcampbell.com/tip-of-the-month/2007/02/friction-pressure-drop-calculation/>. [consultada el 8 de abril].



MULTISERVICIOS
PETROLEROS S.A. DE C.V.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ



Agua y aire sistemas, s.a de c.v. **separación de aguas aceitosas WPT** disponible en:
<http://aguayaire.com/FILTROS%20Y%20TRATAMIENTO%20DE%20AGUAS/separadores-wpt.pdf> [consultada 17 de abril].



“2011, Año del Turismo en México”



SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA

**CONSTANCIA DE LIBERACIÓN Y EVALUACIÓN DE
PROYECTO DE RESIDENCIA PROFESIONAL**

**M.I. APOLINAR PÉREZ LÓPEZ
JEFE DEL DEPTO. DE METAL-MECÁNICA**


Por medio de la presente me permito informarle que ha concluido la asesoría y revisión del proyecto de Residencia profesional cuyo título es: **“Mejoramiento del sistema de separación de aguas aceitosas provenientes de los drenajes de campo en el centro de proceso y transporte de gas Atasta”** desarrollado por **C. Ariosto Farrera Arce**, estudiante de la carrera de **INGENIERÍA MECÁNICA**, con número de control **07270135**, desarrollado en el presente periodo **“ENERO-JUNIO 2011”**

Por lo que, se emite la presente **Constancia de Liberación y Evaluación del Proyecto** a los veintiséis días del mes de junio de 2011.


**ATENTAMENTE
“CIENCIA Y TECNOLOGÍA CON SENTIDO HUMANO”**



Ing. Mario Toledo Martínez
Asesor del proyecto



Ing. Hernán Valencia Sánchez
Revisor del proyecto



Ing. José Manuel Rasgado Bezares
Revisor del proyecto

Carretera Panamericana Km.1080, . C.P. 29050, Apartado Postal 599
Teléfonos: (961) 61 5-03-80 (961) 61 5-04-61 Fax: (961) 61 5-16-87
<http://www.ittg.edu.mx>



Alcance del Sistema: Proceso Educativo



MULTISERVICIOS
PETROLEROS S.A. DE CV.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ



Multiservicios Petroleros S.A. de C.V.

Calle 53 # 32 Col. Pallas. Tels.(938) 2-01-23, 2-18-58, 2,40,82 Fax: 2-32-92
Ciudad del Carmen; Campeche, Mexico. C.P. 24140. RFC: MPE-840131-8PA

ASUNTO: **Carta de Terminación de Residencias Profesionales**

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIERREZ
M.C. ROBERTO CARLOS GARCÍA GÓMEZ
JEFE DEL DEPTO. DE GESTION TECNOLÓGICA Y VINCULACION
PRESENTE

Por medio del presente le informo que el alumno **ARIOSTO FARRERA ARCE** de la carrera de **INGENIERIA MECANICA**, y con numero de control **07270135**, terminó satisfactoriamente en tiempo y forma sus 640 horas de Residencias Profesionales, durante el periodo del 17 enero al 20 de Mayo del año en curso; en el cual desarrolló el proyecto de “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SEPARACION AGUAS ACEITOSAS PROVENIENTES DE LOS DRENAJES DE CAMPO EN EL CENTRO DE PROCESO Y TRANSPORTE DE GAS ATASTA”, observando un buen desempeño y desarrollo a las labores encomendadas.

Se extiende la presente en Cd. del Carmen, Campeche a 23 Mayo de 2011.

ATENTAMENTE

ING. Daniel Puerto Carmona
Superintendente de mantenimiento



C.c.p. M.I. Apolinar Pérez López.- Jefe del Departamento Metal-Mecanica
C.c.p. Archivo