



Construcción del Sistema para el manejo de Líquidos Residuales en las trampas de aceite de la Planta MAN, bajo el proceso de Evacuación de aceite en SOPESA S.A

Ricky J. Pole Ramírez Cod. 21131329214

Universidad Antonio Nariño
Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica
Ciudad, Colombia

2020

Construcción del Sistema para el manejo de Líquidos Residuales en las trampas de aceite de la Planta MAN, bajo el proceso de Evacuación de aceite en SOPESA S.A

Ricky J. Pole Ramírez Cod. 21131329214

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:
Ingeniero electromecánico

Director (a):
Ph.D. Diofanor Acevero Correa.
Codirector (a):

Universidad Antonio Nariño
Facultad de Ingeniería Electromecánica
Cartagena, Colombia

2020

Agradecimientos

Gracias a Dios le doy por que él ha sido la roca sobre la que siempre me apoyé para enfrentar el reto de salir de mi zona de confort y que hoy se convierte en un logro, donde nunca me abandonó, llenándome de paciencia, dándome fuerzas para poder viajar cada mes desde San Andrés Isla a la Ciudad de Cartagena, a mi familia por el apoyo, a mis hijos que fueron mi más grande motivación, a mi grupo de trabajo que siempre me apoyaron, a SOPESA S.A por permitirme hacer mi trabajo de grado en sus instalaciones, a mi director de trabajo de grado Diofanor Acevedo, por compartir su sabiduría, por apoyarme y motivarme a terminar, a la ingeniera Ingrid Cantillo por compartir sus conocimientos, el ingeniero Juan Cajal Barros por compartir su sabiduría y disposición. Para finalizar pero no menos importante, a mis profesores por todo lo que me enseñaron a lo largo de la carrera.

Ricky Pole.

RESUMEN

El principal objetivo del proyecto fue eliminar los derrames de líquidos y mejorar las condiciones de trabajo de los operarios en la electrificadora SOPESA S. A en la Isla de San Andrés, dado que en la dependencia de la planta MAN, no se realiza un correcto manejo a los residuos medioambientales, teniendo un proceso manual del vertimiento y recogida de los líquidos. La construcción del sistema de manejo de líquidos semiautomático permitió manejar de forma correcta los residuos de las trampas de aceite en la planta Manhole. Se propone un procedimiento para evaluar el desempeño del Sistema para disminuir derrames y daños ambientales.

PALABRAS CLAVE: trampa de aceite, contaminación, planta, ambiente

ABSTRACT

The main objective of the project was to eliminate liquid spills and improve the working conditions of the operators at the SOPESA S. A electrification plant on the Island of San Andrés, given that in the dependency of the MAN plant, proper management is not carried out to environmental waste, having a manual process of dumping and collecting liquids. The construction of the semi-automatic liquid handling system allowed to correctly handle the residues of the oil traps at the Manhole plant. A procedure is proposed to evaluate the performance of the System to reduce spills and environmental damage.

KEY WORDS: oil trap, pollution, plant, environment

Contenido

	<u>Pág.</u>
Agradecimientos	II
Resumen	III
Abstract	IV
Introducción	Error! Bookmark not defined.
1. Capítulo 1	Error! Bookmark not defined.
1.1 Planteamiento del problema	Error! Bookmark not defined.
1.2 Justificación	Error! Bookmark not defined.
1.3 Objetivos.....	4
2. Capítulo 2	Error! Bookmark not defined.
2.1 Marco teórico.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.1 Contaminación.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.2 Causas de la contaminación	5
2.1.3 Aguas residuales.....	6
2.1.4 Aguas residuales domesticas.....	7
2.1.5 Aguas residuales comerciales.....	7
2.1.6 Aguas residuales industriales.....	7
2.2 Revisión.....	7
2.2.1 Trampas de aceite y grasas.....	8
2.2.2 Bomba neumática de doble diafragma.....	9
3. Capítulo 3	12
3.1 Metodología.....	12
3.2 Resultados y discusiones.....	13
3.2.1 Definición del sistema actual mediante lista de chequeo.....	13
3.2.2 Construcción.....	14
3.2.3 Cálculos.....	18
3.2.4 Selección de bomba.....	22
3.2.5 Procedimiento propuesto para evaluar el desempeño del sistema para disminuir derrames y daños ambientales.....	25
Conclusiones	25
Bibliografía	27

Introducción

SOPESA S.A. es una electrificadora ubicada en San Andrés isla, que junto a la capital del Amazonas y otros lugares de Colombia no se encuentran conectados al sistema nacional la cual es encargada prestar el servicio público en el departamento archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina por medio de unos motores turbo diésel.

SOPESA S.A. Cuenta dentro de sus secciones, la parte de generación, donde existen varias líneas de trabajo en planta, donde los manholes existentes presentan fallas desde el inicio de su construcción y pronostican deficiencias en el manejo de recursos hídricos y medio ambientales. Donde no se realiza un correcto manejo a los residuos medioambientales, teniendo un proceso actualmente manual del vertimiento y recogida del aceite, se ha definido como un problema que permite fundamentar un objetivo de control en mejora del proceso actual.

Presentando la importancia que tiene el apostarle a la evacuación de acuosidad dañina al medio ambiente e identificando la obsolescencia en el sistema de evacuación del sistema de líquidos residuales, la propuesta de mejorar el manejo de recursos en líquidos residuales en las trampas de aceite, se convierte en una prioridad para la empresa SOPESA S.A.

Implementar un sistema semiautomático para la bomba se convierte en una posible solución al manejo manual que en la actualidad se está llevando en pozo de registro o cámara de inspección (Manhole), donde resumen todos los líquidos residuales. El acierto y error que los operarios puedan tener, se debe mitigar mediante la integración de un sistema, en donde una bomba neumática de doble diagrama, garantice un adecuado manejo de líquidos residuales, protegiendo el medio ambiente, salud del trabajador y manejo de costos empresariales en tiempo y consumo.

Con este sistema semiautomático de evacuación se puede ahorrar horas de trabajo físico, proteger la integridad del trabajador y mejorar las condiciones de tiempo y costo en la empresa. Por otro lado, la no evacuación de estos líquidos es causante de derrame y posteriormente múltiples daños a la estructura física y ambiental de la empresa. Dada esta razón, se identifica con de vital importancia la reestructuración del sistema de evacuación de líquidos.

1. CAPÍTULO 1

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

SOPESA S.A. es una electrificadora ubicada en San Andrés isla, que junto a la capital del amazonas y otros lugares de Colombia no se encuentran conectados al sistema interconectado nacional y donde suplen la falta de energía por medio de unos motores turbo diésel. La empresa cuenta dentro de sus secciones, la parte de generación, con varias líneas de trabajo en planta, donde los manholes existentes presentan fallas desde el inicio de su construcción y pronostican deficiencias en el manejo de recursos de líquidos producidos lo cual genera daños al medio ambiente.

Este sistema solo consta de una bomba neumática de doble diafragma el cual es accionado de manera manual, por un operador que no es fijo. El proceso ha presentado un manejo deficiente por su dependencia de un operador el cual debe estar atento al nivel elevando de la cisterna donde se acumulan los líquidos para posterior evacuación hacia unos tanques, apoyado con una bomba neumática que es la encargada de impulsar el líquido.

Con este sistema semiautomático de evacuación se puede ahorrar horas de trabajo físico, proteger la integridad del trabajador, al medio ambiente y optimizar las condiciones de tiempo y costo en la empresa.

1.2 JUSTIFICACIÓN

SOPESA S.A. es una electrificadora ubicada en San Andrés isla, que junto a la capital del amazonas y otros lugares de Colombia no se encuentran conectados al sistema nacional la cual es encargada prestar el servicio público en el departamento archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina por medio de unos motores turbo diésel, que dado al tipo de combustible empleado se generan contaminación del medio ambiente.

La no evacuación líquidos por errores del operario en la observación de los niveles causa derrame y múltiples daños a la estructura física y ambiental de la empresa. Por lo cual se debe realizar una mejora del sistema de evacuación de líquidos. El acierto y error que los operarios puedan tener, se debe reducir mediante la integración de un sistema semi automático, en donde una bomba neumática de doble diagrama, garantice un adecuado manejo de líquidos residuales, protegiendo el medio ambiente, la salud del trabajador y reducción de costos empresariales en tiempo y consumo. Las

ventajas que puede traer la implementación del sistema para la empresa, estarían ligadas a una mejor conservación del medio ambiente, ya que se evita incurrir en infracciones ambientales y el riesgo ergonómico.

1.3 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Construir un sistema de manejo de líquidos residuales en las trampas de aceite de la planta manhole, bajo el proceso de evacuación de aceite en SOPESA S.A.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir el sistema actual mediante una lista de chequeo del MANHOLE.
- Implementar un sistema semiautomático por medio de una bomba neumática de doble diafragma.
- Proponer un procedimiento para evaluar el desempeño del Sistema para disminuir derrames y daños ambientales

2. Capítulo 2

2.1 Marco Teórico

2.1.1 Contaminación

La contaminación ambiental es uno de los problemas más graves que sufrimos todos los seres humanos y que de una manera u otra nos afecta a todos, ya que con los años hemos acumulado fabricado y acumulado desechos tóxicos, sin embargo solo depende de nosotros el poder de controlar para evitar que siga ocasionando daños en nuestra salud.

La contaminación se da en diversas formas, por ende hay diferentes tipos de contaminación y sustancias que pueden ocasionar daños irreparables a nuestro ecosistema, esto se da por existencia de organismos en grandes cantidades que no hacen parte de nuestros acuíferos o sustratos, que además tienen la capacidad de ocasionar daños en el ser humano y alteran el equilibrio de los ecosistemas.

2.1.2 Causas de la contaminación

Hoy por hoy la contaminación se ha dado por el mal uso y explotación de nuestros recursos a nivel industrial y que al no ser medidos en el exceso de material dañino, dejan consecuencias en nuestro medio ambiente.

2.1.3 Aguas residuales

Son aquellos efluentes que pierden su principal característica al alteradas por la presencia de químicos y otros componentes.

2.1.4 Aguas residuales domésticas

Son la aguas derivadas de los diferentes usos que se le dan a nivel doméstico ya sea resultado de lavado, limpieza y otros. Teniendo en cuenta cada instalación, estos son derivados de:

- Desechos humanos, Uso del inodoro.
- Limpieza del hogar, lavado de alimentos, lavado de manos, bañar a las mascotas, higiene personal, limpieza de desechos tóxicos.

2.1.5 Aguas residuales comerciales

Son las aguas residuales provenientes de inmuebles dedicados a todo tipo de actividad comercial como lo son: restaurantes, almacenes, hoteles, heladerías, bancos, cines, supermercados y otros.

Teniendo en cuenta cada instalación, estos son derivados de:

- Desechos humanos, Uso del inodoro.
- Limpieza del hogar, lavado de alimentos, lavado de manos, bañar a las mascotas, higiene personal, limpieza de desechos tóxicos.

Dado el contenido de estos líquidos se hace necesario un tipo de preparación de aguas según las normas locales.

2.1.6 Aguas residuales industriales

Son los efluentes producidos por actividades industriales, conteniendo una gran variedad de sustancias, algunas químicas y peligrosas. Para determinar su cantidad y composición se debe realizar un análisis local. Esto debido a que dependiendo del tipo de industria se puede encontrar en las aguas residuales, sustancias tóxicas, con efectos cancerígenos o mutagénicos, compuestos órgano-halogenados, hidrocarburos, biocidas, productos fitosanitarios y metales pesados [10].

2.2.1 Bomba neumática de doble diafragma

Las bombas neumáticas de doble diafragma son un tipo de bombas de desplazamiento positivo o alternativo, en la que el aumento de presión se realiza por el empuje una membrana flexible junto con válvulas de cheque que se usan para mover el fluido a través de las cámaras de bombeo. Estas se pueden emplear en una gran variedad de usos ya que prácticamente no hay límites en su capacidad de succión como; derivados de petróleo, productos químicos, pinturas, lodos, o aguas residuales entre otros.

Las bombas de diafragmas tienen una peculiaridad. Estas son auto-cebantes, quiere decir que estas pueden ser operadas en seco indefinidamente, cuando trabaja contra una válvula cerrada no efectúan consumen energía. El flujo de aire comprimido en este tipo de bombas es proporcional al flujo del tipo de material bombeado, cuando el no consumo de aire a presión el caudal es mínimo o inexistente, en cambio cuando se tiene el máximo consumo de aire, el caudal es también máximo [16].

Uno de los principales problemas que genera el uso de esta bomba, es el flujo intermitente generado por la acción recíproca del sistema que utiliza para el bombeo del fluido.

Podemos ver sus componentes en la **Figura 1**.

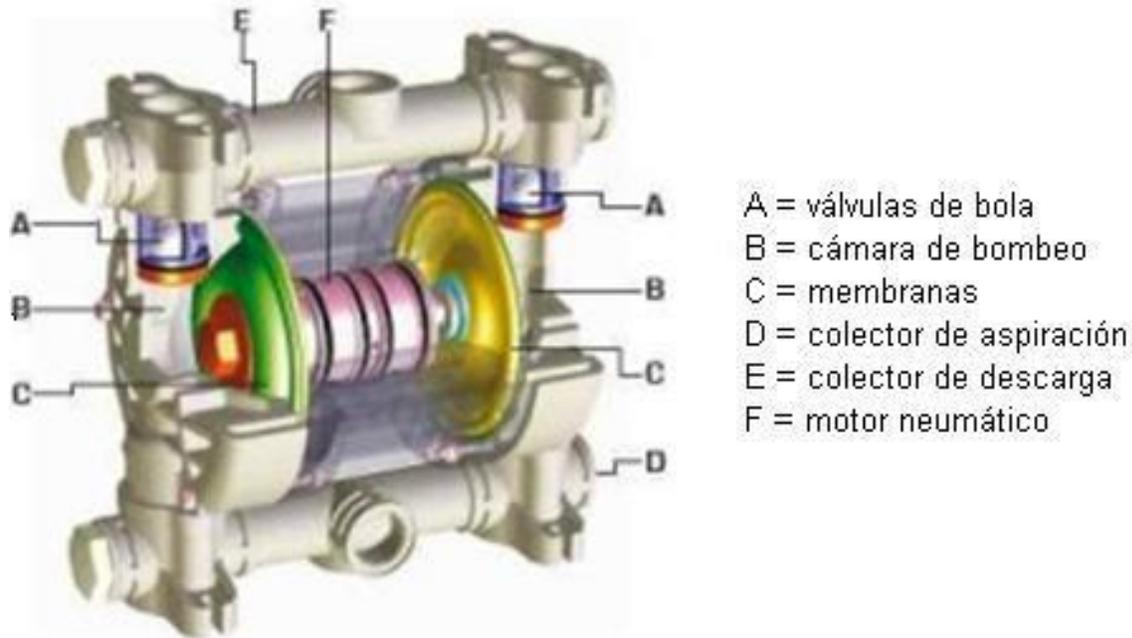


Figura 1. Configuración de una bomba de doble diafragma [17].

Después de haber finalizado el ensamble de nuestra bomba, tinsa.com (2020) afirma:

La válvula de aire dirige el aire comprimido hacia la parte posterior del diafragma N° 1, desplazando a éste de su posición central.

El desplazamiento del diafragma N°1 genera una presión positiva en la cavidad donde se aloja, impulsando el fluido contra el cabezal de la cámara de bombeo. La válvula de bola situada en la conexión de impulsión abre y permite la salida del producto hacia el colector.

Simultáneamente, el desplazamiento solidario del diafragma N° 2 genera una presión negativa en la cavidad donde se aloja. La válvula de bola situada en la conexión de aspiración abre y permite la entrada del fluido desde el colector.

Cuando el diafragma N°1 completa de su carrera, la válvula de aire conmuta para enviar el aire comprimido hacia la parte posterior del diafragma N°2, desplazando éste desde su posición central hacia el cabezal de la cámara de bombeo para repetir el proceso.

Y de tal manera se da el proceso en nuestra bomba neumática de doble diafragma.

- **Fuentes, comportamiento y destino de los contaminantes orgánicos durante el tratamiento de aguas residuales y en lodos de aguas residuales [19].**

En esta investigación la preocupación por el impacto ambiental de la aplicación de lodos en tierras agrícolas ha llamado especialmente la atención sobre la amplia gama de contaminantes orgánicos que pueden entrar en los procesos de tratamiento de aguas residuales y persistir en los biosólidos para su eliminación. Este documento analiza los procesos que influyen en el destino y el comportamiento de los contaminantes orgánicos durante el tratamiento de aguas residuales y revisa la literatura relacionada con contaminantes específicos identificados en los lodos de depuradora. Se discuten las dificultades asociadas con el desarrollo de métodos específicos para el análisis de residuos traza de contaminantes orgánicos en matrices complejas como el lodo. También se consideran algunos problemas potenciales relacionados con el impacto de los lodos de depuración dispuestos en tierras agrícolas.

- **Aplicación de trampa de grasa para el tratamiento de aguas residuales en la producción de margarina [20].**

La presente investigación analizó las aguas residuales de la producción de margarina y concluyó que estas deben tratarse de una manera y hasta un nivel que no represente una fuente de contaminación antes de descargarse en el recipiente. La calidad del efluente que puede ser descargada en el recipiente y está regulada por normas o regulaciones apropiadas para cada comunidad. Este documento presenta los resultados de la aplicación de una trampa de grasa para el tratamiento de aguas residuales en una línea de producción de margarina en Serbia, con el fin de cumplir con las regulaciones locales para la calidad de las aguas residuales y reducir la contaminación. La investigación se basó en un muestreo trimestral realizado durante un período de 2.5 años. Las aguas residuales después del tratamiento tenían una carga con la concentración máxima medida de TFM: 39 mg / l, DBO5: 100 mg / l, DQO: 115 mg / l y TSS: 118 mg / l. El estudio demostró que una solución técnica muy simple, como una trampa de grasa, podría dar resultados satisfactorios que están dentro de los estándares nacionales.

- **Los Almendros" y su incidencia en el cuidado del medio ambiente [21]**

El presente proyecto de investigación reúne la información pertinente para establecer la problemática sobre la contaminación del medio ambiente por agentes grasos y residuos liposos sólidos y líquidos, los mismos que son resultado del proceso de transformación de alimentos y en la actualidad y dentro de la zona de estudio no posee una normativa que regule su correcto manejo y posterior desecho. Por lo cual la presente investigación es el resultado de un arduo proceso investigativo y de carácter

ecológico, ya que busca generar un sistema adecuado para el correcto proceso de separación de grasas en el ámbito gastronómico, tanto de forma industrial como aplicado a la mediana empresa. Dentro de la presente, se aplicó métodos y herramientas de recolección de información propicios y en relación al tema, los mismos que se evidencian en el desarrollo del proyecto y aplica un proceso de análisis de química alimenticia y propiedades físico-químicas del agua para establecer indicadores de contaminación y sus posibles variaciones.

3. Capítulo 3

3.1 Metodología

Para el trabajo de grado, se usará un tipo de metodología de investigación aplicada, en donde su principal objetivo se basa en resolver problemas prácticos, con un margen de generalización limitado. De este modo genera pocos aportes al conocimiento científico desde un punto de vista teórico. Para la realización del trabajo se siguió la siguiente metodología.

- Se definió el sistema que inicialmente tenía el Manhole mediante una lista de chequeo
- Se implementó el sistema semi-automático por medio de una bomba neumática de doble diafragma.

Antes de realizar el montaje del sistema se recopilaron datos del sumidero (estados mecánicos, datos en general, datos de fluidos, fuentes de energía eléctrica, posibles problemas), seguido por el cálculo de la capacidad de los tanques de receptores de líquidos, se plantea la selección de la bomba basados en los catálogos de los proveedores, con el caudal de producción deseado. Además, determinar el tamaño idóneo de los componentes y determinar la selección del cable. Los procesos de semiautomatización e integración con los elementos electromecánicos y componente de programación asociada al manejo.

El procedimiento propuesto para evaluar el desempeño del sistema para disminuir derrames y daños ambientales, se realizó teniendo en cuenta que los líquidos producidos por la planta pueden generar un efecto sobre la salud.

3.2 Resultados y discusiones

3.2.1 Definición del sistema actual mediante lista de chequeo

El antigua sistema de vaciado del (manhole) de planta MAN estaba conformado por: un compresor móvil que conecta por medio una manguera de alta presión a una bomba neumática de doble diafragma de donde está conectada la tubería hacia los tanques de almacenamiento de lodo.

Para operar el sistema había que poner en marcha el compresor de aire movil, abrir la válvula que da paso al aire hacia la bomba neumática y abrir la válvula del tubo con dirección a los tanques de almacenamiento de lodo.

En dicha trampa de aceite no tiene sistema de control, es decir que cuando el líquido se pasa del nivel límite, no hay ningún sistema que evite que el líquido siga ingresando.

Aún que el manhole tiene flotadores que cuando están a su máxima capacidad arroja una alarma, el líquido debe ser evacuado de manera manual por medio de una bomba de aire comprimido.

Aún que el líquido es almacenado de manera segura. El flotador que lanza la alarma de contenido al máximo, puede sufrir daño al llenarse la trampa y dejar de funcionar, arrojando como resultado el derrame del líquido.

Implementación de un sistema semiautomático por medio de una bomba neumática de doble diafragma.

La implementación de este sistema, tiene como objetivo buscar mejorar las condiciones actuales de los operarios en la electrificadora SOPESA S. A en la Isla de San Andrés y la preservación de la reserva de biosfera seaflower.

3.2.2 Construcción

Teniendo en cuenta las medidas de las cajas de control y el compresor de aire, se da inicio a la construcción del soporte de las cajas de control y un techo para la protección de las inclemencias del tiempo.

- **Compresor de aire**

En esta oportunidad damos paso a la ubicación del compresor de 250 PSI, Ajustándolo al piso con puntos de anclaje. Nota. Se utilizará un compresor de mayor capacidad al que indica el fabricante para una bomba neumática WILDEN 8, porque simultáneamente alimenta a otra bomba de neumática de la misma capacidad ubicada a pocos metros.

- **Tubería y metal coraza**

Dado el avance del proyecto se procede a la ubicación de la tubería metálica de ½" que va desde el compresor de aire hacia nuestra bomba neumática de doble diafragma. Por otro lado empleamos tubería tipo metal-coraza para el cableado que nos va a suministrar la energía del sistema.

- **Cajas de control y cableado**

Esta parte de nuestro proyecto ubicamos nuestras cajas de control y se introduce el cableado para conectar el compresor contactor, transformadores, reles, luces, breakers, pulsadores y los flotadores correspondientes al MANHOLE y tanques de almacenamiento de lodo.

- **Caja de puesta en marcha**; desde esta caja se inicia o se detiene la operación manual del sistema, accionando respectivamente los botones de puesta en marcha (rojo) y parada (verde). **Figura 2, 3.**



Figura 2. Caja de puesta en marcha

- **Caja de control manual;** desde continua la operación con la opción de elegir hacia donde será enviado el flujo, con la señalización con luz LED que nos muestra que bomba está funcionando y el tanque lleno. **Figura 3.**



Figura 3. Caja de control manual

Ya con nuestro sistema conectado, podemos dar marcha a las pruebas. **Figura 4,5,6.**



Figura 4. Control manual



Figura 5. Compresor de aire y control manual



Figura 6. Sistema de bombeo

FUENTE: TABLERO GENERAL								TENSIÓN: 220 Voltios				
CUADRO GENERAL DE ACOMETIDAS PRINCIPALES DEL COMPRESOR												
Item	Descripción	KVA Instalados	Factor Potencia	Fases (No.)	Corriente (A)	Protecc. (A)	Longitud (M)	Conductor (THwN-Aw/G)	Ducto (Pulg.)	Area (mm)	Regulac. (%)	Ubicación
1	Compresor 10 HP	9238	0,95	3	23,8	3x50	40	3(8)+ 3(8)+1(8)T	3 (3")	8,33	1,57	PATIO

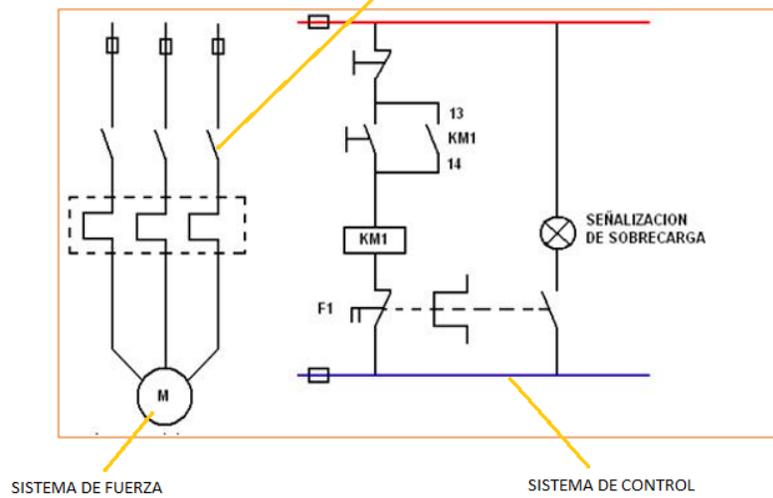


Figura 7. Diagrama del sistema

3.2.3 Cálculos

Como asesoría en pre-venta, Wilden desarrolló un método de selección de bombas, que proporcionando datos para realizar la elección más acertada con respecto a la aplicación deseada.

TOTAL DYNAMIC HEAD WORKSHEET	
<p><u>Need to Know:</u> G.P.M. Specific Gravity (s.g., γ) Pipe Size (ϕ) Viscosity(μ)</p> <p><u>Need to Have:</u> Wilden Cavitation/Pipe Friction Chart and Viscosity Chart (RBG-E6)</p>	
<p>TOTAL DYNAMIC HEAD = +/- TOTAL SUCTION LIFT + TOTAL DISCHARGE HEAD</p>	
<p>I. Static Suction Head/Lift Static Lift (head) = vertical distance from liquid surface to center line of pump</p> <p>_____ (Vertical feet) x _____ s.g. = _____ feet</p> <p>_____ feet x .433 (or Divide by 2.31) = _____ PSI</p>	<p>Static Discharge Head Discharge Head = vertical distance from center line of pump to point of free discharge</p> <p>_____ (Vertical feet) x _____ s.g. = _____ feet</p> <p>_____ feet x .433 (or Divide by 2.31) = _____ PSI</p>
<p>II. Dynamic Suction</p> <p>(A) Pipe Diameter _____ (inches) (B) Viscosity _____ (ssu) (C) Pipe _____ + elbows* _____ - total pipe _____ (feet)</p> <p>Viscosity Chart Figure _____ (PSI loss/100 ft)</p> <p>_____ x _____ s.g. x _____ total pipe = _____ PSI (PSI loss 100)</p>	<p>Dynamic Discharge</p> <p>(A) Pipe Diameter _____ (inches) (B) Viscosity _____ (ssu) (C) Pipe _____ + elbows* _____ - total pipe _____ (feet)</p> <p>Viscosity Chart Figure _____ (PSI loss/100 ft)</p> <p>_____ x _____ s.g. x _____ total pipe = _____ PSI (PSI loss 100)</p>
<p>II. Total Suction Lift/Head</p> <p>_____ (PSI figure from calculation I)</p> <p>+ _____ (PSI figure from calculation II)</p> <p>- _____ PSI</p> <p>+/- _____ Total Suction Lift</p> <p>_____ Total Discharge Head</p> <p>- _____ PSI Total Dynamic Head</p>	<p>Total Discharge Head</p> <p>_____ (PSI figure from calculation I)</p> <p>+ _____ (PSI figure from calculation II)</p> <p>- _____ PSI</p>

Figura 8. Metodología Wilden

De acuerdo con la metodología de la figura 8. Desarrollada por Wilden, se harán cálculos para hallar los parámetros requeridos en el sistema en base diversos factores.

- **SUCCION ESTATICA (Static Lift/Head)**

Static Lift (Head) – Distancia vertical con dirección a la bomba.

$$1.5(\text{vertical feet}) \times 1.065(\text{s.g.}) = 1.5975 \text{ ft}$$

$$1.5975 \text{ ft} \times 0.433 = 0.6917 \text{ PSI} \approx 0.7 \text{ PSI}$$

- **SUCCION DINAMICA**

Diámetro de tubería	2 in
Viscosidad	6,183 SSU
Longitud de tubería	1 ft
+ codos*	4 ft
Longitud total	5 ft

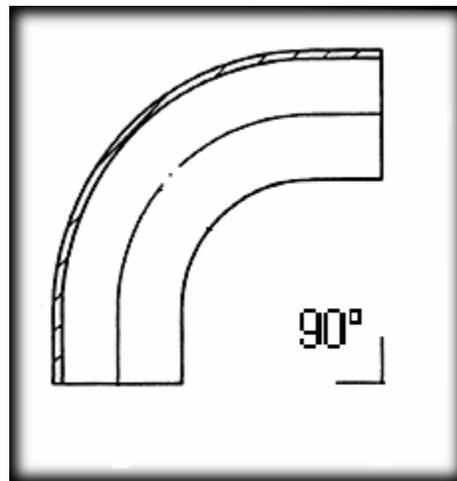


Figura 9. Codo de 90°

Como lo afirma (Delgado, 2015) “Con este cálculo buscamos hallar los bajones de presión respecto a los codos. **Figura 9.** También tendremos disminución de presión en la tubería por diversos factores. Al consultar la tabla tendremos varios datos necesarios para nuestro calculo: diámetro de la tubería, gravedad específica, viscosidad y flujo GPM (flujo primario)”. Los valores de interés se encuentran encerrados con el círculo rojo.

Datos de viscosidad

		VISCOSITY — SAYBOLT SECONDS UNIVERSAL																	
GPM	SIZE PIPE	100	200	300	400	500	1000	1500	2000	2500	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10,000	15,000
		3	¾	11.0	23	35	48	60	120	182	240	300	365	475	600	720	840	960	-
	1	3.7	7.7	11.8	15.8	19.5	39	59	78	96	117	160	195	237	273	312	351	390	585
	1½	1.4	3.0	4.5	6.0	7.4	15	23	30	37.5	45	60	75	90	105	120	135	150	225
	2	6.2	13	20	26.5	33	66	99	132	165	198	264	330	396	462	528	594	660	990
	2½	2.3	5	7.4	10.0	12.5	25	38	50	62.5	74	100	125	150	175	200	225	250	375
	3	0.78	1.7	2.5	3.3	4.2	8.3	12.5	16.6	21	25	34	42	50	58	66	75	83	125
	4	8.7	18	27.5	37	46	92	137	184	225	280	370	460	552	644	736	828	920	-
	5	3.3	6.9	10.5	14	17.5	35.5	53	71	89	106	142	178	213	249	284	320	355	533
	6	1.1	2.3	3.5	4.7	5.8	11.5	17.5	23	29	35	47	59	70	81	93	104	115	173
	8	5.0	10	15	20	25	51	76	102	128	153	204	255	306	357	408	459	510	765
	10	1.6	3.3	5.0	6.7	8.3	16.7	25	33.5	42	50	68	84	100	117	134	150	167	250
	12	0.84	1.8	2.7	3.6	4.5	9.0	13.5	18	23	27	36	45	54	63	72	81	89	135
	16	11.0	15	22	30	37.5	76	114	152	190	228	304	380	456	532	608	684	760	-
	18	2.7	4.9	7.6	10.0	12.5	25	37.5	50	63	75	100	125	150	175	200	225	250	375
	20	1.2	2.7	4.0	5.4	6.8	13.5	20	27	34	41	54	68	81	95	108	122	135	203
	24	20	20	30	40	50	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	-	-
	26	2.3	3.6	5.4	7.2	9.0	18	27.5	36	46	54	72	90	108	126	144	162	180	270
	28	0.84	1.3	2.0	2.7	3.3	6.7	10	13.5	17	20	27	34	41	47	55	60	67	100
	32	3.5	4.5	6.7	9.0	11.5	23	34	46	57	68	90	115	138	161	184	207	230	345
	36	1.0	1.7	2.5	3.3	4.2	8.4	12.5	16.5	21.5	25	33	42	51	59	68	76	84	126
	40	0.42	0.8	1.2	1.6	2.0	4.0	6.0	8.0	10	12	16	20	24	28	32	36	40	60
	48	5.0	5.4	8.0	11.0	13.5	27	41	54	69	81	108	135	162	189	216	243	270	405
	56	1.4	2.0	3.0	4.0	5.0	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	150
	64	0.60	0.95	1.5	1.9	2.4	4.8	7.2	9.8	12	14.5	19	24	29	34	38	43	48	72
	72	9.0	9.0	11.0	14.5	18	37	55	73	92	111	148	185	222	259	296	333	370	555
	80	2.6	2.7	3.9	5.3	6.7	13.5	20	27	34	40	54	68	82	95	108	122	135	203
	90	1.1	1.3	2.0	2.6	3.3	6.5	9.7	13	16.5	19	25.5	32	38	45	52	59	65	98
	100	14.0	14.0	14.0	18.0	23	46	68	90	115	138	184	230	276	322	368	414	460	690
	110	3.8	4.0	5.0	6.7	8.4	17	25.5	34	43	51	68	85	102	119	136	153	170	255
	120	1.6	1.7	2.4	3.2	4.0	8.0	12	16	20	24	32	40	48	56	64	72	80	120
	140	5.3	5.8	5.9	8.0	10.0	20	30	41	52	61	80	100	120	140	160	180	200	300
	160	2.3	2.4	2.9	3.8	4.8	9.6	14.5	19.5	24	29	38	49	58	67	77	86	96	144
	180	0.8	0.8	1.2	1.7	2.1	4.1	6.1	8.3	10	12.5	16.5	20.5	24.5	28	33	37	41	62
	200	2.9	3.2	3.4	4.5	5.7	11	17	23	28	34	44	55	66	77	88	99	110	165
	220	1.0	1.1	1.4	1.9	2.4	4.8	7.1	9.7	12	14.5	19	24	29	34	38	43	48	72
	240	0.27	0.32	0.48	0.65	0.80	1.6	2.4	3.2	4.1	4.9	6.6	8.1	10	11.2	13	14.4	16	24
	260	3.7	4.3	4.3	5.2	6.5	13	19.5	26	33	39	52	65	78	91	104	117	130	195
	280	1.3	1.4	1.7	2.2	2.8	5.5	8.2	11	13.5	17	22	27.5	33	38.5	44	50	55	83
	300	0.36	0.36	0.54	0.74	0.92	1.8	2.7	3.7	4.7	5.6	7.5	9.3	11.5	12.6	14.4	16.2	18	27
	320	5.5	6.7	6.7	8.0	10.0	16.5	24.5	32.5	41	48	64	80	96	112	128	144	160	240
	340	1.9	2.2	2.2	2.8	3.5	6.8	10	14	17	21	27.5	34	41	48	54	61	68	102
	360	0.53	0.57	0.68	0.92	1.2	2.3	3.4	4.5	5.9	7.0	9.3	11.5	14	16.1	18.5	20.7	23	34

Figura 10. Tabla de acuerdo a la tubería

Acorde a la **Figura 10**. De la disminución, para un diámetro tubería de 2” son:

Para una viscosidad de 6,000 SSU ⇒ 120 (PSIloss/100ft)

Para una viscosidad de 7,000 SSU ⇒ 140 (PSIloss/100 ft)

Acatando la interpolación para x con μ=6,183 SSU es:

$$\frac{357(\text{PSI loss} / 100 \text{ ft}) - x}{357(\text{PSI loss} / 100 \text{ ft}) - 306} = \frac{(7,000 - 8,183)\text{SSU}}{(7,000 - 6,000)\text{SSU}}$$

$$x = 315.33(\text{PSI loss}/100 \text{ ft})$$

Viscosity Chart Figure = 315.33 (PSI loss/100 ft)

Los bajones de presión se deben a:

$$\text{Loss} = 315.33(\text{PSI loss}/100 \text{ ft})(1.065)(0.05 \text{ ft}) = 16.79\text{PSI}$$

PRESION TOTAL DE DESCARGA = PSI I+ PSI II

PRESION TOTAL DE DESCARGA =(0.7 +16.79) PSI = 17.48 PSI

- **DESCARGA ESTÁTICA**

Discharge Head – distancia vertical desde la bomba hacia libre descarga.

$$98.4(\text{vertical feet}) \times 1.065(\text{s.g.}) = 104.7 \text{ ft}$$

$$104.7 \text{ ft} \times 0.433 = 45.33 \text{ PSI}$$

- **DESCARGA DINÁMICA**

○ Diámetro de tubería	2 in
○ Viscosidad	6,183 SSU
○ Longitud de tubería	104.7 ft
+ codos*	8 ft
Longitud total	112.7 ft

En la sub-sección II se estableció que:

ViscosityChartFigure=315.33(PSIloss/1f)

En consecuencia:

$$Loss = 315.33(PSI\ loss /100\ ft)(1.065)(0.2522\ ft) = 84.69PSI$$

PRESION TOTAL DE DESCARGA = PSI III + PSI IV

$$PRESION\ TOTAL\ DE\ DESCARGA = (2.84 + 84.69)PSI = 87.17\ PSI$$

Entonces:

PRESION TOTAL = +/- PRESION TOTAL DE SUCCION MAS PRESION TOTAL DE DESCARGA

$$PRESION\ TOTAL = (17.48 + 87.17) PSI = 104.65 PSI$$

3.2.4 SELECCIÓN DE BOMBA

Apoyándonos en los datos del líquido residual que van a extraer, podemos ir al catálogo que nos ha brindado nuestro proveedor para designar nuestra bomba. Teniendo en cuenta que la bomba tener la capacidad de 127 PSI. Este es el margen que se debe tener en cuenta a flujo y presión. Entonces en base a lo que dice el proveedor nuestra bomba estar en el margen de 25% al 75% de eficiencia.

- Disponibilidad de bomba

Metal Wetted Construction Only

Pump Size	Pump Model	HIGH PRESSURE	SANIFLO™	SANIFLO™	SANIFLO™	UL-LISTED
		T8 HP250 (250 psi)	FDA	USDA	3A	50 psi Max. Air Supply
6.35 mm (¼")	.025					
12.7 mm (½")	.050					
12.7 mm (½")	1		*			
25.4 mm (1")	2		*		*	*
38.1 mm (1½")	4		*			*
50.8 mm (2")	8	*	*	*		*
76.2 mm (3")	15		*			*
101.6 mm (4")	20					

Figura 11. Diámetro de tubería de bomba

Teniendo en cuenta que nuestra tubería es de 2" de diámetro, la bomba seleccionada es la serie SANIFLO (FDA) como lo indica la **Figura 11**.

- Especificaciones de bomba

SANIFLO^{FDA} Specifications Table

	Inlet / Discharge	Max. Flow Rate	Max. Size Solids	Max. Suction Lift	Ship Weight
P1	½" (12.7 mm)	15.5 gpm (58.7 lpm)	¼" (1.59 mm)	19' (5.8 m)	20 lbs. (9.2 kg)
P2	1" (25.4 mm)	45 gpm (170 lpm)	1/3" (3.18 mm)	19' (5.8 m)	36 lbs. (16.5 kg)
P4	1 ½" (38.1 mm)	81 gpm (306.6 lpm)	¾" (4.8 mm)	19' (5.8 m)	44.6 lbs. (20.2 kg)
P8	2" (50.8 mm)	156 gpm (590 lpm)	¼" (6.35 mm)	24' (7.3 m)	112 lbs. (51 kg)
W15	3" (76.2 mm)	287 gpm (1086 lpm)	¾" (9.53 mm)	18' (5.5 m)	177 lbs. (80.3 kg)

Figura 12. Designación de bomba

De acuerdo a nuestra **Figura 12**. La bomba designada fue la P8-2" SANIFLO FDA. Que garantiza un flujo de 156 gpm, obteniendo una presión máxima de 127 PSI.



Figura 13. Bomba neumática de doble diafragma WILDEN P8

Teniendo en cuenta los parámetros utilizados para la designación de bomba y dados la eficiencia que ofrece, se espera longevidad en su desempeño **Figura 13.**

3.3 Conclusiones

El proyecto ha tenido una aceptación muy importante por parte de los operadores encargados de operar el sistema, argumentan que su tiempo ha sido optimizado y que se ha disminuido el número de derrames y la calidad del proceso a aumentado.

.

Bibliografía

[1] Presidencia de la república (2005)

[1] Rogers, H. R. (1996). Sources, behaviour and fate of organic contaminants during sewage treatment and in sewage sludges. *Science of the total environment*, 185(1-3), 3-26.

[2] Aleksić, A. D., Gordić, D. R., Šušteršič, V. M., & Babić, M. J. (2016). Application of fat trap for the wastewater treatment in margarine production. *Desalination and Water Treatment*, 57(8), 3466-3472.

[3] Saltos Jiménez, A. J. (2017). *Estudio de un sistema de trampas de grasa en la empresa de catering " Los Almendros" y su incidencia en el cuidado del medio ambiente* (Bachelor's thesis).

[4] ALBERT L., MOLINA A. 2002. Curso Básico de Toxicología Ambiental. Ed. Noriega. México. P: 39 – 52.

[5]. Sánchez Quiroz, J. I. (2018). El uso de trampas de grasa para disminuir la carga contaminante de grasas y aceites emitida a la red municipal de drenaje.

[6] MARTA. 2012. Tipos de contaminación. TWENERGY. [En línea] (<https://twenergy.com/a/tipos-de-contaminacion-525>, 13/05/2020 07:28)

[7] OSMAN. 2010. Urbanismo, Medio Ambiente y Salud. Guías OSMAN. Unión Europea. 61p.

[8] OEFA. 2014. Fiscalización Ambiental en Aguas Residuales. Primera edición. Biblioteca Nacional del Perú. Lima, Perú. Abril 2014. 42 pag

- [9] CHINCHILLA, M. 2015. Relación de parámetros de diseño de trampas de grasas (desengrasadores) versus su eficiencia, en aguas residuales comerciales. Tesis para optar el grado de Maestro. Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Setiembre 2015. 182 pag
- [10] MPLP. 2017. Reglamento que regula la instalación de trampas de grasa como tratamiento primario de aguas residuales no domesticas en los establecimientos comerciales y de servicios en el distrito de Rupa Rupa.
- [11] HYSLA. 2016. Clasificación de los contaminantes – Higiene Industrial. [En línea]: HYSLA, (<https://www.hysla.com/85clasificacióndeloscontaminantes> /13/05/2018 04:34 p.m.)
- [12] ESTRADA, P. 1986. Manual de Control Analítico de la Potabilidad de las Aguas de Consumo Humano. España. p . 92 – 94.
- [13] APPA Y AWWA. 2015. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22 edición.
- [14] Cengel, Y., & Boles, M. A. (2011). Termodinámica. Mexico: McGraw Hill.
- [15] Crites, R., & Tchbanoglous, G. (2000). Tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones. Bogotá: McGraw-Hill.
- [16] Hernández, A. (2015). MANUAL DE DISEÑO DE ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES. Madrid: Garceta.
- [17] ANAM. 2008. Guía de Producción más Limpia (P+L) para el Sector Restaurantes y Puestos de Comida de la República de Panamá. Primera edición. Ciudad de Panamá, Panamá. 169 pág.
- [18] Graco Inc. (Enero de 2015). Accionadas por aire Bombas de diafragma . 3A1958ZAD. Minneapolis, Minnesota, Estados Unidos

[19] World Pumps. (1999). Understanding and selecting air operated diaphragms pumps. World Pumps, 48-52.

[20] American National Standard Institute. (13 de Julio de 2010). American National Standard for Air-Operated Pumps for Nomenclature, Definitions; Application, and Operation. Nueva Jersey, Estados Unidos: Hydraulc Institute, Inc. (Ubicación biblioteca: 621.69 A526A 2010)

[21] Burton, J., & Loboguerrero, J. (1999). Bombas rotodinamicas y de desplazamiento positivo. Bogota: Universidad de Los Andes.

