



Reporte Final de Estadía

Flore Luz Hernández Marcelino

“Automatización de planta de tratamiento de
fluidos residuales”

Programa Educativo

Ingeniería en Mantenimiento Industrial.

Reporte para obtener título de

Ingeniero en Mantenimiento Industrial.

Proyecto de estadía realizado en la empresa

PEMEX LOGÍSTICA “SECTOR MENDOZA”

Nombre del proyecto

“Automatización de planta de tratamiento de fluidos residuales”

Nombre del Asesor Industrial

Ing. Ing. Vicente César Heras Castillo.

Nombre del Asesor Académico

Ing. Felipe de Jesús Bermúdez Orozco.

Jefe de Carrera

Ing. Gonzalo Malagón González.

Presenta

Hernández Marcelino Flore Luz.

Cuitláhuac, Ver., a 17 de Abril de 2018.

Contenido

AGRADECIMIENTOS	1
RESUMEN	2
1.1 Estado del Arte	3
1.2 Planteamiento del Problema	9
1.3 Objetivos	10
1.3 Definición de variables	10
1.5 Hipótesis	11
1.6 Justificación del Proyecto	12
1.7 Limitaciones y Alcances	12
1.8 La Empresa (PEMEX LOGISTICA)	14
1.8.1 Historia de la empresa.	14
1.8.2 Misión, visión y objetivos de la empresa.	15
1.8.3 Procesos que se realizan en la empresa.	16
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA	18
CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO	26
CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES	32
4.1 Resultados.....	32
4.2 Trabajos Futuros	32
4.3 Recomendaciones	33
ANEXOS	34
BIBLIOGRAFÍA.....	39

AGRADECIMIENTOS

A **Dios** por brindarme esta vida tan fabulosa, que me ha permitido seguir adelante a pesar de todos los días.

A mi padre + **Zacarías Hernández García**, a pesar de que ya no se encuentre en esta vida, siento que estás conmigo para siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí.

A mi madre **Sofía Marcelino Encarnación**, por su apoyo incondicional, por educarme y enseñarme que hay que valorar cada cosa que la vida nos da sin importar lo pequeño que sea.

A mis hermanos **Andrea, Omar y Rosalinda Hernández** por apoyarme en los momentos más difíciles de mi vida, y siempre estado ahí procurando que no me de por vencida en mis estudios.

A mi Asesor Industrial el **Ingeniero. Vicente Cesar Heras Castillo**, por su amabilidad en mi estancia y enseñarme con mucha paciencia cada actividad que se desarrollaba en el sector.

Y a todo el personal de Pemex Logística que son tan amables y brindaron de su apoyo para llevar una estancia confortable durante este tiempo.

A mi Asesor Académico el **Ingeniero. Felipe de Jesús Bermúdez Orozco** que siempre estuvo al pendiente en mi estancia en la Empresa PEMEX logística y siempre aclarando mis dudas.

A **María del Mar Espinosa Saiz** por su amistad y apoyo en los momentos más difíciles de mi vida, por explicarme cosas que no entendía.

Y a la **Universidad Tecnológica del centro de Veracruz** por brindarme sus puertas y permitirme cursar mi carrera de Técnico Universitario E Ingeniero en Mantenimiento Industrial donde adquirí las herramientas y conocimientos necesarios para dar lo mejor de mí.

RESUMEN

El Sector de ductos Mendoza de Pemex logística, procura el bienestar ambiental y la seguridad, como su política y principios lo indican, por ello el Ing. Vicente Cesar Heras Castillo encargado de Mantenimiento obras civiles, implemente 4 plantas de tratamiento de la empresa COCOA en distintas estaciones a inicios del 2012 con la nueva reforma energética aprobadas por la SEMANART.

Derivado de un manejo inadecuado de la planta de tratamiento de fluidos residuales en la Estacion Mendoza en el año 2017 se presentaron condiciones de riesgo e incidentes provocados por el derrame de agua, principalmente para el personal del área de mantenimiento obras civiles y personal de chapodeo de las áreas aledañas.

Es por ello que surge la necesidad del desarrollo de la automatización de la planta para tener un mejor control del nivel de fluidos para evitar que se derramen, y así tener un sensor de movimiento que indique cuando este punto de llenar y con la interacción de dos botones de Off/On.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1 Estado del Arte

El agua es un elemento esencial para la existencia de vida en nuestro planeta. Todos los seres vivos somos, en mayor o menor medida, agua y necesitamos consumirla de forma continuada para vivir.

Es por ello que la humanidad ha almacenado y distribuido agua prácticamente desde sus orígenes. Desde las primeras técnicas de almacenaje, limpieza y distribución hasta las infraestructuras y tecnologías actuales para el tratamiento de aguas, reciclado de aguas y depuración de aguas ha transcurrido una larga historia, que de forma muy breve os queremos resumir en este post.

Los primeros asentamientos continuados de nuestros antepasados siempre tenían lugar en ubicaciones donde hubiese agua dulce disponible, como lagos y ríos. Y fue entorno al agua donde se originaron las primeras formas de sociedad, tal y como la concebimos hoy en día.

Cuando estas formas primitivas de sociedades empezaron a evolucionar y crecer de manera extensiva surgió la necesidad de buscar otras fuentes diferentes de agua. El constante incremento de la población humana no siempre hizo posible que estas sociedades crecieran entorno a fuentes de fácil acceso como lagos y ríos, por lo que las personas se vieron obligadas a desarrollar sistemas que les permitieran aprovechar los recursos de agua subterráneos, dando origen a las primeras construcciones de pozos.

Los primeros antecedentes los encontramos en Jericó (Israel) hace aproximadamente 7.000 años, donde el agua era almacenada en los pozos para su posterior utilización. Como el agua había de ser trasladada de los pozos a otros puntos donde era necesario su uso, se empezaron a desarrollar los sistemas de transporte y distribución del agua. Este transporte se realizaba mediante canales sencillos, excavados en la arena o las rocas.

Años más tarde se comenzaron a utilizar tubos huecos, más parecidos a lo que son nuestras tuberías de hoy en día. Por ejemplo, en Egipto se utilizan árboles huecos de palmera mientras en China y Japón utilizan troncos de bambú. Fueron precisamente los egipcios, los primeros en utilizar métodos para el tratamiento del agua. Estos registros datan de hace más de 1,500 años hasta el 400 A.C.

A pesar de que encontramos ejemplos anteriores, como es el caso de la ciudad de Mohenjo-Daro (Pakistán), que alrededor del año 3.000 a.C ya contaba con servicios de baño público e incluso instalaciones de agua caliente, no es hasta la antigua Grecia cuando nos encontramos con sistemas de recogida, purificación y distribución del agua que puedan tener ciertas similitudes con nuestros días.

En la antigua Grecia, el agua de escorrentía, agua de pozos y agua de lluvia eran utilizadas desde épocas muy tempranas por sus ciudadanos.

La verdadera novedad introducida por los griegos estuvo en que ellos fueron la primera sociedad en tener un interés claro por la calidad del agua que consumían. Por ello, el agua utilizada se retiraba mediante sistemas de aguas residuales, a la vez que el agua de lluvia, y se utilizaban embalses de aireación para la purificación del agua.

Así llegamos a la época del imperio Romano. 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 uso y aprovisionamiento. El agua recogida se transportaba a presas que permitían el almacenamiento y retención artificial de grandes cantidades de agua. Desde aquí se distribuía por toda la ciudad gracias a los sistemas de tuberías, fabricadas con materiales tan diversos como cemento, roca, bronce, plata, madera y plomo.

La verdadera revolución llegó con los acueductos, ya que por primera vez se podía transportar agua entre puntos separados por una gran distancia. Gracias a ellos, los romanos podían distribuir agua entre distintos puntos de su amplio imperio.

Por lo que se refiere al tratamiento de aguas, los romanos aplicaban el tratamiento por aireación para mejorar la calidad del agua. Asimismo, se utilizaban técnicas de protección contra agentes externos en aquellos lugares en que se almacenaba el agua.

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. Esta escasa evolución, unida a un espectacular crecimiento de la población de las ciudades, acabó desembocando la aparición de enfermedades, que en algunos casos fueron auténticas epidemias.

Así, durante la edad media se manifestaron gran cantidad de problemas de higiene en el agua y los sistemas de distribución de plomo. Lo más frecuente era abocar los residuos y excrementos directamente a las mismas aguas que se utilizaban para el consumo humano, por lo que era frecuente que la gente que bebía estas aguas acabase enfermando y muriendo. Todo lo que se hacía para evitarlo era utilizar el agua existente fuera de las ciudades no afectada por la contaminación. Un dato que refleja el retroceso experimentado durante estos años es que esta agua se llevaba a la ciudad utilizando la fuerza humana, mediante los llamados portadores.

Pasada esta larga etapa de estancamiento, las ciudades empiezan a desarrollarse y recuperar su esplendor en los siglos XVI y XVII. En la segunda mitad del siglo XVIII tiene lugar la revolución industrial, en la que se experimentan el mayor conjunto de transformaciones socioeconómicas, tecnológicas y culturales de la Historia de la humanidad, desde el Neolítico.

Así llegamos hasta los inicios del S XIX en el que encontramos el primer sistema de suministro de agua potable para toda una ciudad completa. Fue construido en Paisley, Escocia, alrededor del año 1804 por John Gibb. Tres años más tarde se comenzó a transportar agua filtrada a la ciudad de Glasgow.

En 1806 empieza a funcionar en París la mayor planta de tratamiento de agua conocida hasta el momento. Allí, el agua sedimentaba durante 12 horas antes de su

filtración. Los filtros consistían en arena, carbón y tenían una capacidad de seis horas.

Los romanos fueron los mayores arquitectos en construcciones de redes de distribución de agua que ha existido a lo largo de la historia. 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. En los sistemas de tuberías en las ciudades utilizaban 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.

En años posteriores, K. Seidel trabajó con R. Kickuth en el desarrollo de un sistema de tratamiento conocido como “Root Zone Method”, que operaba con flujo subsuperficial horizontal, recurriendo al empleo de arcilla como sustrato filtrante. (Rodríguez, J., et al. 2007). Siguiendo las directrices del Max Planck Institute, se construyó en 1974, en una localidad alemana, el primer humedal artificial europeo a escala real. (Rodríguez, J., et al. 2007). El hecho de emplear, en los inicios de esta tecnología, como sustrato filtrante el propio suelo natural, provocó que un gran número de instalaciones construidas en los años 70 y 80 presentasen problemas operativos, como consecuencia de la colmatación de los sustratos, no cumpliéndose las expectativas propuestas. (Rodríguez, J., et al. 2007).

La situación se invirtió a comienzos de los 80, al comenzar a emplearse como medios filtrantes gravillas y gravas, al objeto de garantizar la adecuada conductividad hidráulica y minimizar los riesgos de colmatación del sustrato, lo que condujo a un auge en la implantación de este tipo de tecnología. (Rodríguez, J., et al. 2007).

La fitorremediación, el uso de plantas y los microbios asociados para la limpieza del medio ambiente, ha ganado aceptación en los últimos 10 años como una alternativa o tecnología costo-efectiva, no invasiva complementaria para los métodos de recuperación basados en la ingeniería. Las plantas pueden ser utilizadas para la estabilización, la extracción, la degradación, o volatilización del contaminante.

En los últimos años se ha aumentado el interés en los humedales artificiales a nivel mundial, ya que poseen la propiedad de ser sistemas amortiguadores debido, entre otros aspectos, a la alta productividad de materia vegetal y microorganismos que inducen a la metabolización y conversión de compuestos orgánicos e inorgánicos, a su alta capacidad de retención y adsorción por medio de procesos tanto físicos, Evaluación del desempeño de humedales construidos con plantas nativas tropicales para el tratamiento de lixiviado de rellenos sanitarios.

Estas características hacen de los humedales artificiales un atractivo tratamiento, que actualmente ha recibido mucha atención en la modalidad de investigación para uso con salidas altamente contaminantes, como son los lixiviados provenientes de vertederos (Martín. et al., 1999) En las últimas décadas los sistemas naturales se han venido utilizando de forma creciente gracias a sus características de construcción y funcionamiento: su coste de inversión suele ser competitivo, requieren de poco personal para su tratamiento, no presentan consumo energético o muy reducido, y no generan grandes cantidades de lodos de forma continuada. (Noguera, K., Olivero, J., 2010)

Los humedales construidos han sido ampliamente usados en el tratamiento de diferentes tipos de aguas residuales, como alcantarillados, aguas lluvias, aguas residuales industriales, escurrentía agrícola, drenaje ácido de minas, y lixiviados de rellenos sanitarios. Como sistemas naturales de tratamiento han mostrado tener una capacidad significativa tanto para el tratamiento de aguas residuales como para la recuperación de recursos. (Yang, L., et al., 2001) La mejora en la calidad del agua en humedales naturales ha sido observada por científicos e ingenieros durante muchos años, y ha llevado al desarrollo de humedales artificiales para duplicar en ecosistemas construidos los beneficios de calidad del agua y hábitat de los

humedales naturales. (Folleto US EPA) No es exagerado decir, que todas las tecnologías conocidas para el tratamiento de aguas residuales se han probado para el tratamiento de los lixiviados de rellenos sanitarios.

Existe una extensa literatura técnica sobre las aplicaciones de las diferentes tecnologías para el tratamiento de lixiviados. (Giraldo) Sin embargo, con los continuos endurecimientos de las normas de descarga en la mayoría de países y el envejecimiento de los sitios de vertimiento con más y más lixiviados estabilizados, los tratamientos convencionales (biológicos o fisicoquímicos) ya no son suficientes para alcanzar los niveles de purificación necesarios para reducir completamente el impacto negativo de los lixiviados de rellenos sanitarios en el medio ambiente.

Esto implica que nuevas alternativas de tratamiento pueden ser propuestas. Por tanto, en los últimos 20 años, tratamientos más efectivos basados en las tecnologías de membrana han emergido como una alternativa de tratamiento viable para obedecer y en espera de las regulaciones de calidad del agua en la mayoría de países. Micro filtración, nanofiltración y osmosis inversa son los principales procesos de membrana aplicados en el tratamiento de lixiviados de rellenos sanitarios. E

Estos últimos basándose en las normas de la SEMANARTA que son las 3 siguientes que nos dicen:

- ✚ NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEMARNAT1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
- ✚ NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-002-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.
- ✚ NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-003-SEMARNAT-1997, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

1.2 Planteamiento del Problema

PEMEX es una empresa importante para México, es sustentable, responsable, con altos estándares de seguridad, salud en el trabajo y protección ambiental, se tiene un estricto apego a la integridad ecológica de las zonas en las que se trabaja, impulsando el desarrollo social y económico de las comunidades.

En PEMEX Logística transporta y almacena hidrocarburos, petrolíferos y petroquímicos por ducto, medios marítimos y terrestres tanto para PEMEX como para terceros.

En el 2012 con la nueva reforma energética se implementó Plantas de tratamiento de aguas residuales, y en cada una de las Estaciones las cuales son la de Arrollo Moreno, Estación de Zapoapita, Estación Maltrata y Estación de Bombeo a cargo del Sector Ductos Mendoza, siendo este el primero en implementarlos para poder probar su funcionamiento durante un periodo y así poder darle uso al de las estaciones.

El sector de ductos Mendoza de Pemex logística, es una empresa que se ha distinguido por evitar las condiciones de riesgo en sus instalaciones y personal y ha logrado a la fecha 52 días sin accidentes por parte de la planta de tratamiento de fluidos residuales. Por lo que el sector ha detectado que la planta de tratamiento de fluidos residuales representa condiciones de riesgo en su operación y mantenimiento, así como condiciones inseguras para el desarrollo de las actividades del personal cercanas o a dicha planta.

Sector ductos Mendoza busca una manera de facilitar la operación y mantenimiento de la planta de tratamientos de fluidos residuales para que a su vez teniendo el agua limpia se almacene en una cisterna de 10,000 litros, la cual se ocupara para el riego de las áreas verdes, pero como los trabajadores no pueden estar todo el tiempo vigilando la cisterna, se llega a regar el agua lo que causa un desperdicio del mismo.

¿Cómo facilitar la operación de la cisterna durante el periodo de llenado evitando que se derrame el agua?

1.3 Objetivos

Se presentara la automatización de llenado para la planta de tratamiento de fluidos residuales marca COCOA, que se desarrollara mediante un sistema que muestre como dos pulsadores pueden interactuar para el encendido y apagado de la cisterna, mediante un sensor de movimiento cuando la cisterna este casi llena, evitando el desperdicio y generando un ahorro de fluidos limpios, y así obtener un mejor riego en las áreas verdes bajo la normatividad de la SEMANART.

1.3 Definición de variables

En el presente proyecto se identificaron las siguientes variables:

- El tratamiento de fluidos residuales: es la base del proyecto ya que con la automatización se optimizaran sus procesos.
- El almacenamiento y distribución del agua ya tratada: una vez tratada el agua es almacenada y distribuida para el riego de las áreas verdes.
- Almacenamiento y distribución de agua potable: teniendo un correcto almacenamiento y control de las cisternas se puede asegurar el constante abastecimiento para no sufrir escasez de agua y así aportar un bienestar al medio ambiente mediante las normas que indica la SEMANART.

1.5 Hipótesis

AUTOMATIZACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS PEMEX LOGÍSTICA

- Condiciones de riesgo al no estar automatizado.
 - Existen registros eléctricos que al derramarse el agua de la planta pueden provocar un corto eléctrico.
 - Existen áreas aledañas (estacionamiento vehicular) que al derrame el agua provoque condiciones de riesgo, como caídas y lesiones del personal.
 - Al derramarse el agua provoca taponamientos en los drenajes cercanos.
 - Al derramarse agua contaminada puede llegar a perjudicar los jardines.

- Beneficios con la automatización
 - Ahorro de recursos (Humano y Material) para su control al estar automatizado.
 - Mejora en el tiempo de respuesta en su mantenimiento.
 - Ahorro y costos en operación de mantenimiento.
 - Al estar automatizado su mantenimiento aumenta las condiciones seguras y en forma más eficiente.

1.6 Justificación del Proyecto

La presente investigación se basó en la estadística de condiciones de riesgo e incidentes que se presentaron durante el año 2017 en sector PEMEX ductos Mendoza, provocados por el derrame de agua a las instalaciones cercanas a la cisterna, ya sé que no se contaba con un dispositivo de cierre automatizado.

Y al no contar con un personal manual encargado del área de tratamiento de aguas, a tiempo completo, era difícil mantener el control del llenado de la cisterna.

Por lo que la implementación automatizada incluye un sensor de movimiento o acercamiento que nos garantizara que se cierre el agua a un nivel programado.

La automatización de la planta de fluidos residuales nos dará certeza de que el sector de ductos Mendoza permanezca sin actos y sin condiciones inseguras en el área de tratamiento de aguas, y así mantener la filosofía de su política y principios de la empresa.

1.7 Limitaciones y Alcances

Alcances

- Evitar pérdidas por derrame de agua.
- Evitar actos y condiciones inseguras dentro de las instalaciones.
- Evitar taponamiento en los drenajes por el derrame de agua.
- Evitar cortos circuitos por el derrame de agua.
- Ahorro de recursos humanos ante la respuesta
- Sustentabilidad al medio ambiente mediante el riego automatizado de áreas verdes.

Limitaciones

- No poder trabajar directamente con los equipos, solamente visualmente.
- No contar con el tiempo suficiente para automatizar toda la planta de tratamiento de fluidos residuales.
- Falta de suficiencia presupuestal para el desarrollo completo del proyecto.
- Falta de trámites de permisos ambientales correspondientes.
- Al estar expuesto al aire libre no saber con exactitud la vida útil del sistema automatizado.
- El presente proyecto queda delimitado para la estación de bombeo de Ciudad Mendoza.

1.8 La Empresa (PEMEX LOGISTICA).

Descripción de los siguientes puntos:

1.8.1 Historia de la empresa.

Petróleos Mexicanos fue creado el 7 de junio de 1938, un par de meses después de la expropiación petrolera hecha por el entonces presidente Lázaro Cárdenas del Río, quien para ello aplicó el artículo 27 constitucional, el cual señala que “La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación” y que “Las expropiaciones sólo podrán hacerse por causa de utilidad pública y mediante indemnización”.

Hasta entonces quienes explotaban la riqueza del subsuelo eran compañías extranjeras: estadounidenses, británicas y holandesas. El nacimiento de Pemex no fue fácil, pues tuvo que enfrentar problemas para la refinación del petróleo y la producción de gasolina, pues en aquella época no se contaba con una tecnología propia porque las empresas que explotaban el crudo tenían a sus técnicos extranjeros y hubo de partir prácticamente de cero para que los mexicanos echaran a andar la naciente industria. De hecho, al principio la refinación del petróleo tuvo que hacerse en otros países y hasta 1939 se pudo comenzar a producir gasolina en el país.

Sin embargo, la formación de técnicos mexicanos y el descubrimiento de yacimientos de petróleo y gas en distintas zonas de la geografía nacional propiciaron el desarrollo de la industria y del poderoso Sindicato de Trabajadores Petroleros de la República Mexicana (STPRM, que había sido creado en 1935).

1.8.2 Misión, visión y objetivos de la empresa.

Misión:

Maximizar el valor de los activos petroleros y los hidrocarburos de la nación, satisfaciendo la demanda nacional de productos petrolíferos con la calidad requerida, de manera segura, confiable, rentable y sustentable.

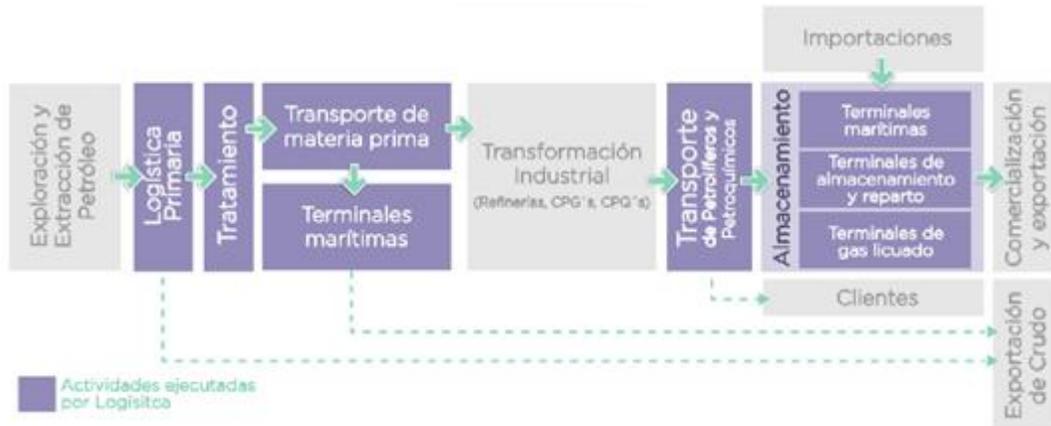
Visión:

Ser reconocida por los mexicanos como un organismo socialmente responsable, que permanentemente aumenta el valor de sus activos y de los hidrocarburos de la nación, que es ágil, transparente y con alto nivel de innovación en su estrategia y sus operaciones.

Objetivo:

Prestar el servicio de transporte y almacenamiento de hidrocarburos, petrolíferos y petroquímicos y otros servicios relacionados a Petróleos Mexicanos, Empresas Productivas Subsidiarias, empresas filiales y terceros mediante estrategias de transporte por ducto y por medios marítimos y terrestres, así como la venta de capacidad para su guarda y manejo.

1.8.3 Procesos que se realizan en la empresa.



La línea de negocio de Tratamiento y Logística Primaria proporciona los servicios de tratamiento y transporte por ducto de hidrocarburos sin procesar derivado de la implementación de la Reforma Energética. El proceso de tratamiento consiste en el acondicionamiento del petróleo que comprende todos los procesos industriales realizados fuera de un Área Contractual o de un Área de Asignación y anteriores a la refinación.

Las premisas que guían al negocio de Tratamiento y Logística Primaria son:

- Costos eficientes.
- Excelencia operativa en el manejo y procesamiento de hidrocarburos.
- Entrega de crudo en especificaciones de calidad comercial.
- Potenciar el valor económico de los productos.
- Generar valor a nuestros clientes y socios comerciales.

La infraestructura de transporte por ductos de acceso abierto está conformada por 10 sistemas a lo largo del país, siendo estos:

Petrolíferos:

- Sistema Rosarito.
- Sistema Guaymas.
- Sistema Topolobampo.
- Sistema Norte.
- Sistema Sur-Golfo-Centro-Occidente.
- Sistema Progreso.
- Sistema de transporte de crudo Zona Sur-Golfo-Centro-Norte.
- Sistema Nacional de Gas Licuado del Petróleo (SNGLP).
- Sistema Hobbs-Méndez.

Petroquímicos:

- Sistema de transporte de petroquímico.

a) Mercado de impacto de los productos o servicios brindados por la empresa.



CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

El muestreo y caracterización de la descarga líquida que se va a tratar es fundamental para determinar, en primera instancia, los contaminantes que contiene el agua residual además de su cantidad y posible afectación al medio ambiente, así como tener el más idónea para la remoción de dichos contaminantes.

Se requiere una técnica apropiada de muestreo que se encuentre dentro de los métodos normalizados o estándar para obtener un resultado real y que la muestra sea representativa del total de la descarga.

Se ocupó un método de muestreo compuesto el cual asegura mayor representatividad y ayuda a detectar realmente el comportamiento de los diferentes contaminantes a través del tiempo.

La planta está integrada por el siguiente sistema de tratamiento:

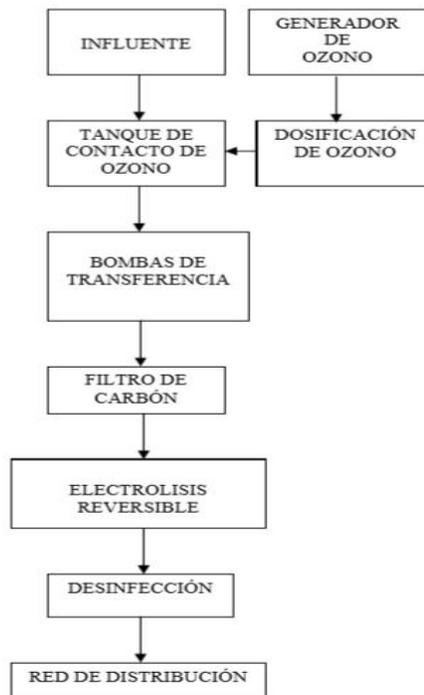


Figura 2.1 Diagrama de bloques

- **Influente**

Proviene del pozo el cual se encuentra dentro de la planta, caracterizándose por presencia de turbiedad, color, demanda química del oxígeno, sólidos disueltos totales, nitrógeno amoniacal, sodio y ácido sulfúrico como principales contaminantes.

El proceso de tratamiento inicia con el sistema de cascadas de oxidación natural, donde se elimina fierro y parte de sulfuros contenidos en el agua cruda.

- **Generador y dosificación de ozono**

Un módulo generador de ozono en forma de tubo, con un sistema de enfriamiento cerrado, probado a 10 bar; los electrodos y la cubierta están contruidos en acero inoxidable; los colectores están contruidos de vidrio especial a base de boro silicato con lo cual el material dialéctico es más resistente al calor, así mismo, también está contruido bajo ambiente libre de electricidad.

El objetivo de este proceso es oxidar el hierro, manganeso, color y la de disminuir la demanda química de oxígeno, la oxidación de los metales es atribuida a los radicales OH que se forman cuando el ozono se combina con el agua, estos metales se precipitan como óxido de fierro o manganeso. La demanda química de oxígeno es transformada por los mismos radicales OH hasta CO_2 la remoción de color es atribuida a oxidación de la materia orgánica que esta contenida en el agua, esto puede ser muy complejo sin embargo los radicales OH tiene la capacidad de precipitar dicha materia.

- **Tanque de contacto de ozono y bombas de transferencia**

La mezcla de gas ozono con el agua del pozo se realiza tomando un bypass de la línea de alimentación, previo al ozonador y por medio de un inyector se adiciona la mezcla de ozono-oxígeno a una presión de 2 bar y esta es almacenada en un tanque, para que posteriormente sea bombeada y llevada a un filtro de carbón.

- Filtro de carbón

La filtración es un proceso en el cual las partículas sólidas que se encuentran en el agua y se separan mediante un medio filtrante, o filtro, que permite el paso del fluido a través de él para retener las partículas sólidas.

Están formados por tanques o cisternas que tiene en su parte inferior una rejilla o falso fondo, sobre él hay una capa de arena o grava de igual tamaño.

La filtración a gravedad es una etapa donde se remueve la mayor parte del de las formas insolubles del fierro.

- Electrolisis reversible

Es un proceso de separación electroquímico en el cual los iones son transferidos a través de membranas de una solución menos concentrada a otra de mayor concentración, como resultado de una corriente eléctrica continua. Las membranas utilizadas para la desmineralización por electrolisis son las siguientes:

- Membranas Catiónica

Es una resina cambiadora de cationes, las tres propiedades básicas son: esencialmente impermeables al agua bajo presión, eléctricamente conductora y solo transfiere cationes y rechaza los aniones.

- Membrana Catiónica Gruesa

Tiene las mismas propiedades que la membrana Catiónica pero hecho con un espesor dos veces el de la normal con miras a resistir mayores presiones diferenciales.

- Membrana Aniónica

Es una resina cambiadora de iones, las tres propiedades básicas de la membrana son: esencialmente impermeables al agua bajo presión, eléctricamente conductora y transfiere solo los aniones y rechaza los cationes.

- Membrana Amónicas

Tiene la misma forma, orificio de colectores y tamaño que la membrana catiónica. Las dos membranas pueden distinguirse visualmente por el color. La membrana catiónica es de color ámbar, mientras que la membrana aniónica tiene el color blanquecino.

➤ Espaciadores

Están formados de dos hojas de polietileno de baja densidad, con los orificios que forman los colectores alineados con los colectores de las membranas. Cuando una pila de membranas es montada correctamente, los orificios de los colectores en las membranas y espaciadores, forman tubos verticales en la pila. El agua entra en un espaciador entre dos membranas por los caminos del flujo que están conectados con los orificios colectores de salida.

- Dosificación de hipoclorito de sodio

El proceso de desinfección está conformado por bombas dosificadoras las cuales incrementan o decrementan la velocidad con la cual se dosifica el hipoclorito de sodio al agua, para garantizar una concentración de cloro residual constante a lo largo de la red.

- Red de distribución

Una vez que el agua fue tratada por los diferentes medios de filtración, ésta es acumulada en cisternas y posteriormente es enviada a la red de distribución para el consumo de la gente.

Se guarda el agua ya limpia en una cisterna con una capacidad de 5,000 lts, donde durante su llenado al no alcanzar a tiempo para apagar el tratamiento de agua se riegan altas cantidades de agua se tomaron las notaciones de aproximadamente cuantos litros se regaban.

Minutos	Litros aprox., regados.
3 minutos.	10 litros.
7 minutos.	16 litros.
10 minutos.	25 litros.

Tabla 2.1 Minutos y litros derramando agua.

México es un país el agua es un bien escaso y valiosos, utilizarla de forma racional es una obligación de todos los ciudadanos, para asegurar las próximas generaciones un mundo habitable. La mayor parte del agua que consumimos se dedica a la agricultura 79.5% para regar unas 3 500 000 hectáreas. El resto, un 20%, se implementan en industrias y usos hogareños, siendo así los porcentajes:

Agricultura	79.5%
Hogar	11.9%
Industrial	8.6%

El agua residual, contiene por lo general sólidos en suspensión de diferente tamaño; utensilios de higiene personal, cabello y otros residuos generados en diferentes áreas de la planta como la cocina por ejemplo y los baños de toda la planta.

El agua sanitaria es colectada en una fosa y a su vez se envía a otra fosa de mayor capacidad. En ella se tiene instalado un sistema de aireación, el cual siempre está operando con la finalidad de ir degradando la materia orgánica.

Esta agua se junta con el agua tratada fisicoquímicamente que proviene de las áreas de producción. Esta agua es enviada al reactor primario o reactor biológico.

El objetivo principales del tratamiento biológico es degradar la materia orgánica presenta disuelta en el agua con microorganismos presentes en la misma agua y con ayuda de microorganismos que son alimentados en el reactor biológico.

La flora natural que se tiene en el reactor biológico, es el que se encarga de la degradación de la materia orgánica disuelta. El reactor tiene dos etapas o secciones.

- 1) Etapa de reacción. En esta etapa se está alimentando aire mediante un soplador de manera constante. El objetivo es tener oxígeno disuelto en el agua para que los microorganismos se reproduzcan y puedan degradar la materia orgánica presente.
- 2) Etapa de la separación y sedimentación. En esta etapa se retiran los lodos o microorganismos que están en excesos y se separan del agua de tal manera que no tengan sólidos suspendidos al finalizar el proceso.

En esta etapa se están revisando de manera diaria la calidad y contenido de lodos. De tal forma que observemos la calidad y cantidad de microorganismos y en base a ello estarlos purgando de manera constante o cada vez que se requiera

Con fin de mantener en buenas condiciones las instalaciones se cuenta con programas de mantenimiento preventivo. Estos programas incluyen la parte mecánica y eléctrica de los equipos

Reúso industrial opción que se clasifica tomando en cuenta para la recomendación de normas de calidad

- Enfriamiento
 - Enfriamiento de un solo paso

El agua renovada es usada por plantas generadoras de energía eléctrica y otras industrias, en intercambiadores de calor sobre la base de un solo paso.

Criterio de calidad: el uso de agua para enfriamiento de un solo paso se requiere, por lo general, en grandes volúmenes. Por esto, el criterio se limita a la reducción de contaminantes que

bloqueen o sedimenten en el sistema de enfriamiento. El agua para este uso es no corrosiva.

➤ Enfriamiento con recirculación

El agua renovada usada en plantas generadoras de energía eléctrica y otras industrias, en intercambiador de calor, se recircula en las unidades de enfriamiento.

Criterio de calidad: estas aguas son bajas en contaminantes que produzcan incrustaciones, bloqueo o la formación de película bacteriana (lama) en el sistema. En este caso se supone que existe control en el incremento de contaminantes en el sistema mediante purgado. Asimismo, el agua es no corrosiva.

• Procesos

El agua renovada es incorporada en los procesos productivos. Con carácter ilustrativo se mencionan algunos reúsos posibles.

➤ Industria alimenticia

El agua renovada empleada para enjuague, lavado, transporte o preparación de productos alimenticios.

Criterio de calidad: en este caso el agua es de calidad potable, tanto para procesos como para producción de vapor que se involucra en el proceso.

➤ Industria de la celulosa y el papel

El agua renovada es empleada en el proceso y molienda de madera, lavado de pulpa y transporte de fibra a través de los procesos de producción.

➤ Criterio de calidad: se limitan contaminantes que causen bloqueo o crecimiento de lama en el equipo, así como afectaciones en el color, textura o uniformidad de la pulpa. Se limita, asimismo, la dureza que causen depósitos y la presencia de contaminantes corrosivos.

➤ Industria química

El agua renovada es usada para el lavado, transporte y mezclado de productos, también es empleada como medio de reacción química. Se divide en industria química orgánica e industria química inorgánica.

Criterio de calidad: se limitan los contaminantes de tal manera que el agua no cause reacciones químicas desfavorables o las retrase. En este caso no se incluye agua para enfriamiento o calderas.

Industria del petróleo

El agua renovada es empleada en procesos como refinación, desalación y fraccionamiento, así como medio de transporte y almacenaje de productos. Se divide en extracción del petróleo, petroquímica básica y petroquímica secundaria.

Criterio de calidad: agua con bajos contenidos de sólidos suspendidos, cloruros y fierro. No se incluye agua para enfriamiento o calderas.

Industria metal mecánica

El agua renovada es usada para el procesamiento de metales ferrosos y no ferrosos.

Criterio de calidad: aguas que puedan considerarse no corrosivas y no formadoras de incrustaciones en el sistema. No se incluye agua para enfriamiento o calderas.

- Servicios

El agua renovada es usada para el riego de pastos y arbustos (jardines, camellones, etcétera) dentro de los límites de zona industrial, agua para lavado de calles y automóviles y agua para hidrantes o dispositivos contra incendios.

Criterio de calidad: agua libre de sólidos y con una baja turbiedad, a lo que asegura una alta remoción de virus y bacterias. Asimismo, los aerosoles potenciales deberán considerarse bacteriológicamente seguros.

CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO

Al iniciar mi estadía en el Sector PEMEX ductos Mendoza se identifiqué que una de las principales preocupaciones en el sector era la planta de fluidos residuales, y mi objetivo era identificar cómo podría ayudar a darle una mejora sin tener que perjudicar el procedimiento o cambiar la ubicación de su instalación, por ello se inició a continuación con los siguientes puntos:

- Se observó que el agua de captación es extraída de los sanitarios conectados del área Gas por parte de la empresa.
- La planta de fluidos residuales se mantuvo en observación para detectar las deficiencias.
- Se investigó en libros e internet cómo funcionan las plantas de tratamiento de agua.
- Se hizo un recorrido por la planta de tratamiento de agua para identificar los puntos de riesgo y los puntos de mejora en el proceso.
- Se realizó un cuestionario con breves preguntas para rectificar los puntos de incidentes.



Imagen. 3.1 Muestra los registros y baños.



Imagen. 3.2 Se muestra de lado derecho el estacionamiento y la planta de tratamiento.

- Se organizó una reunión con los jefes de áreas de tuberías, mantenimiento, especialidades, operaciones y personal encargado.



Imagen 3.3. Reunión con los jefes encargados de sector Mendoza.

- Se aportaron ideas innovadoras para una mejor automatización.
- El jefe de operación ofreció sus equipos para la simulación.
- Se recolectaron firmas de los jefes de los departamentos para que existiera la seguridad de la programación.
- Mediante una Orden de AST (Análisis de Seguridad de Trabajo) se aprobó la automatización del tablero.
- Se realizó un croquis en AutoCAD que indicaba el área perimetral de la planta de tratamiento.
- Se revisó el croquis con el Asesor de estadía.
- Se realizaron modificaciones ya que se encontraba con muy escasa información.
- Se inició con la recolección de materiales a ocupar.
- Se empezó con la cotización de los materiales de menor a mayor calidad.
- Se encontró que la planta lo complementaba 10 registros de aguas negras.
- Se encontró con 12 instalaciones eléctricas tanto perimetralmente y aledañas.
- Se recolectó información de contrato de la empresa COCOA en carpetas de la instalación de la planta de tratamientos a inicios del año 2012.
- Se identificó que en el año 2017 se han derramado 10,525 litros que han ocasionado costos de 357.60 mil pesos por fallas operativas de la planta que eso ha ocasionado pérdidas económicas y daño al medio ambiente.

- Se inició a trabajar con el Ingeniero encargado del sistema SCADA.
- Empezó la automatización con el sistema SCADA.
- Surgieron fallas por no tener una cimentación concreta de lo que pretendíamos lograr.
- Se inició con la cotización de materiales para la simulación a computadora, para facilitar el lenguaje de programación.
- Inicie con la automatización con LabView y arduino.
- La compilación era errónea ya que existía escases de códigos.
- Se volvió a iniciar con la simulación con el lenguaje de LabView mediante una PC.
- Se organizó nuevamente una reunión para describir los avances de la planta de tratamiento de aguas.
- Se implementó nuevamente la simulación mediante el sistema SCADA.
- Se inició con la instalación de los botones como lo muestra la imagen 3.6.
- Se dio una plática a los trabajadores sobre las condiciones que deben tener al manejar el sistema automatizado.
- Se le dio mantenimiento a la planta de tratamiento de fluidos residuales ya que sus condiciones por estar expuesta al sol se fue deteriorando el color. Las imágenes del mantenimiento se mostraran en anexos.



Imagen 3.4. Oficina de SCADA

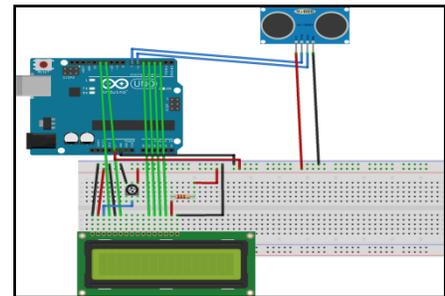


Imagen 3.5. Diagrama de arduino.



Imagen. 3.6. Instalación de botones de encendido y apagado.

- Se inició con la última simulación apoyada del sistema de riego a las áreas verdes con apoyo de una manguera alterna. Como se muestra en la imagen 3.7
- Una vez obtenida una simulación satisfactoria se elabora la propuesta aprobatoria del sistema.
- Se inicio con el lenguaje de LabVIEW una simulación para la presentación como lo muestra la imagen 3.8.
- Una vez llenado la cisterna a una de capacidad de 10 mil litros como se puede observar en la imagen 3.9. Se prende el sensor que indicada que es hora de apagar el llenado y con ayuda de un bypass que tiene el sistema de fabricación sigue la continuación de las aguas negras a un drenaje



Imagen 3.7. Se observa a los operadores y al fondo la manguera que se ocupó para la prueba.

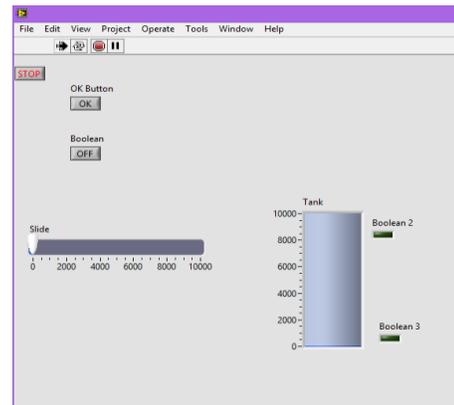


Imagen 3.8. Panel frontal, iniciando el procedimiento pero sin llenado aun.

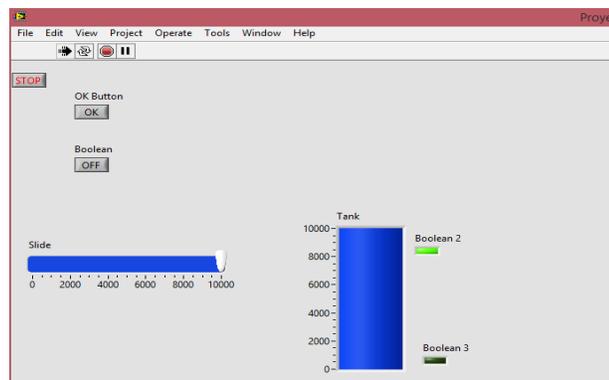


Imagen 3.9 Cisterna llena a una capacidad de 10 mil litros.

- Elaboración del proyecto de cómo quedaría el sistema automatizado en el programa LabVIEW para presentar la propuesta técnica al ingeniero Vicente Cesar Heras Castillo, supervisor de mantenimiento de obras civiles, para su revisión y validación, y al Asesor Académico al Ing. Felipe de Jesús Bermúdez Orozco.

También se tomo en cuenta cada cuanto tiempo estimado seria el llenado de la cisterna ya que el sector en los años 2012-2014 cuando inicio la obra solamente contaba con 90 personas y esas personas no eran estables en el sector, en la actualidad el sector cuenta con 250 personas y solamente el 40% de las personas se quedan en el sector a laborar la jornada contando los del turno de la noche.

40% = 100 personas

100 x 15 litros de cada descarga

1500 x 3 veces que cada persona ocupe el WC

4,500 litros al día.

Esos 4,500 litros de aguas negras por día será un aproximado de 3 días para el llenado de la cisterna.

Materiales.

A continuación se anexa una tabla indicando alguno de los materiales a ocupar de la empresa PEMEX logística.

NOMBRE	IMAGEN	PRECIO	CANTIDAD.
Interrupor Tripolar ABB		\$ 946.00	1 pieza
Contactor ABB		\$819.00	1 pieza
Cable Duplex calibre 12		\$35.50 por metro	10 metros, 2 colores
Sensor de nivel de agua con montura vertical en acero inoxidable.		\$353.00.	1 Pieza

Tabla 3.1. Se muestra en imagen y la relación de costo – material.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Tras desarrollar el prototipo y la simulación de la automatización del proceso de tratamiento de fluidos residuales en PEMEX Logística se obtuvo que se disminuyó el índice de actos y condiciones inseguras para el personal del área, y también que no se va a requerir personal manual encargado para la vigilancia del llenado al ya contar con un cierre automático de la cisterna para evitar el desperdicio de esta misma.

4.1 Resultados

La instalación automatizada de la planta de fluidos residuales, trabajo eficientemente durante Su simulación observándose lo siguiente:

- Cierre automático en un tiempo aproximado de 2 horas.
- No hubo necesidad que acudiera personal para su inspección de encendido y apagado de la misma.
- Se realizó una prueba de instalación alterna para riego de jardines.
- La disminución del consumo de agua potable.

4.2 Trabajos Futuros

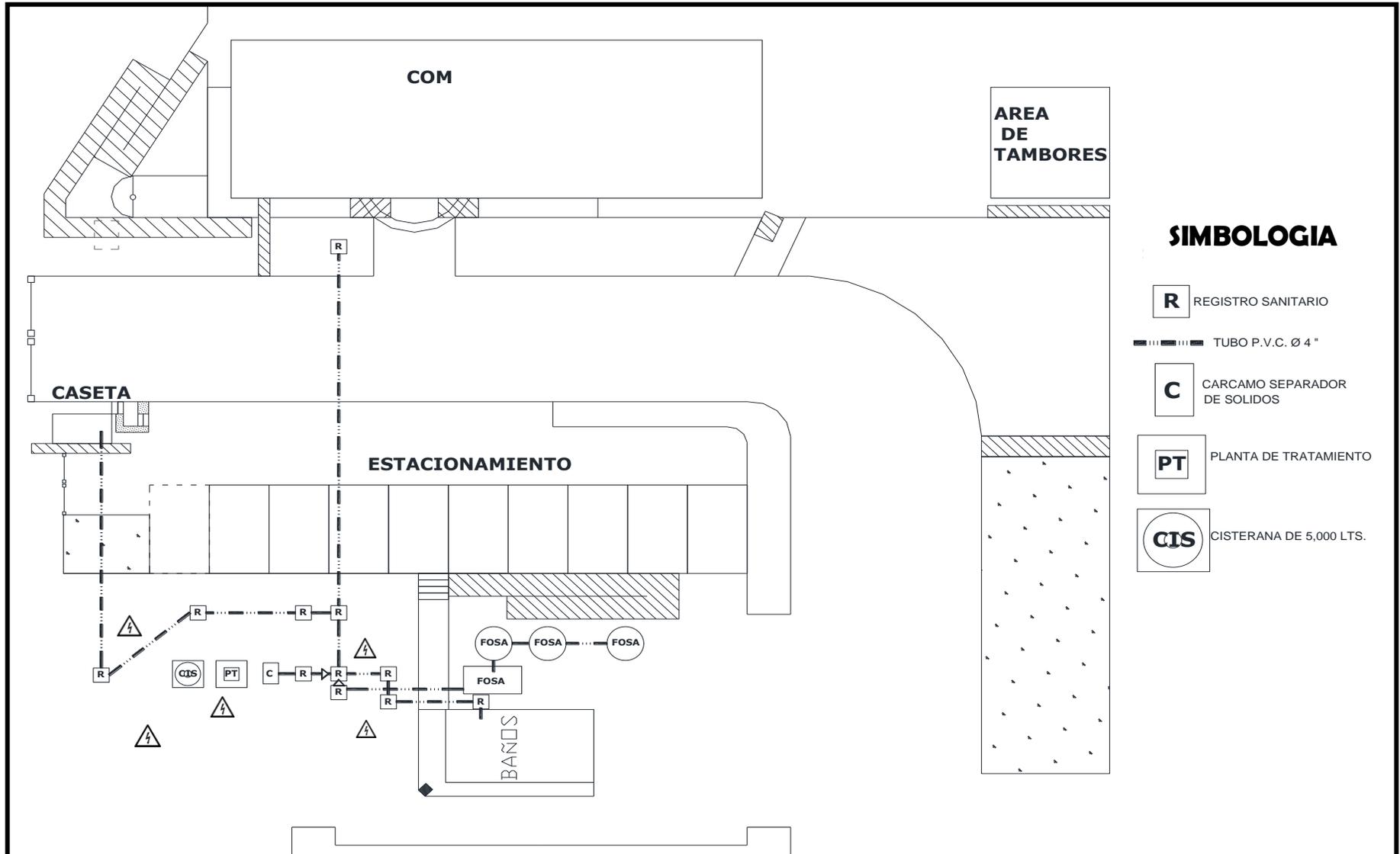
- Implementar una infraestructura de un domo para la protección del proceso en la superficie.
- Cambiar la programación al sistema SCADA totalmente.
- Actualizar este nuevo sistema de Automatización de plantas de tratamiento de fluidos residuales en las demás Estaciones.

- Iniciar un solo control de monitoreo en una sola estación para las demás plantas de tratamiento ubicada en otras estaciones.

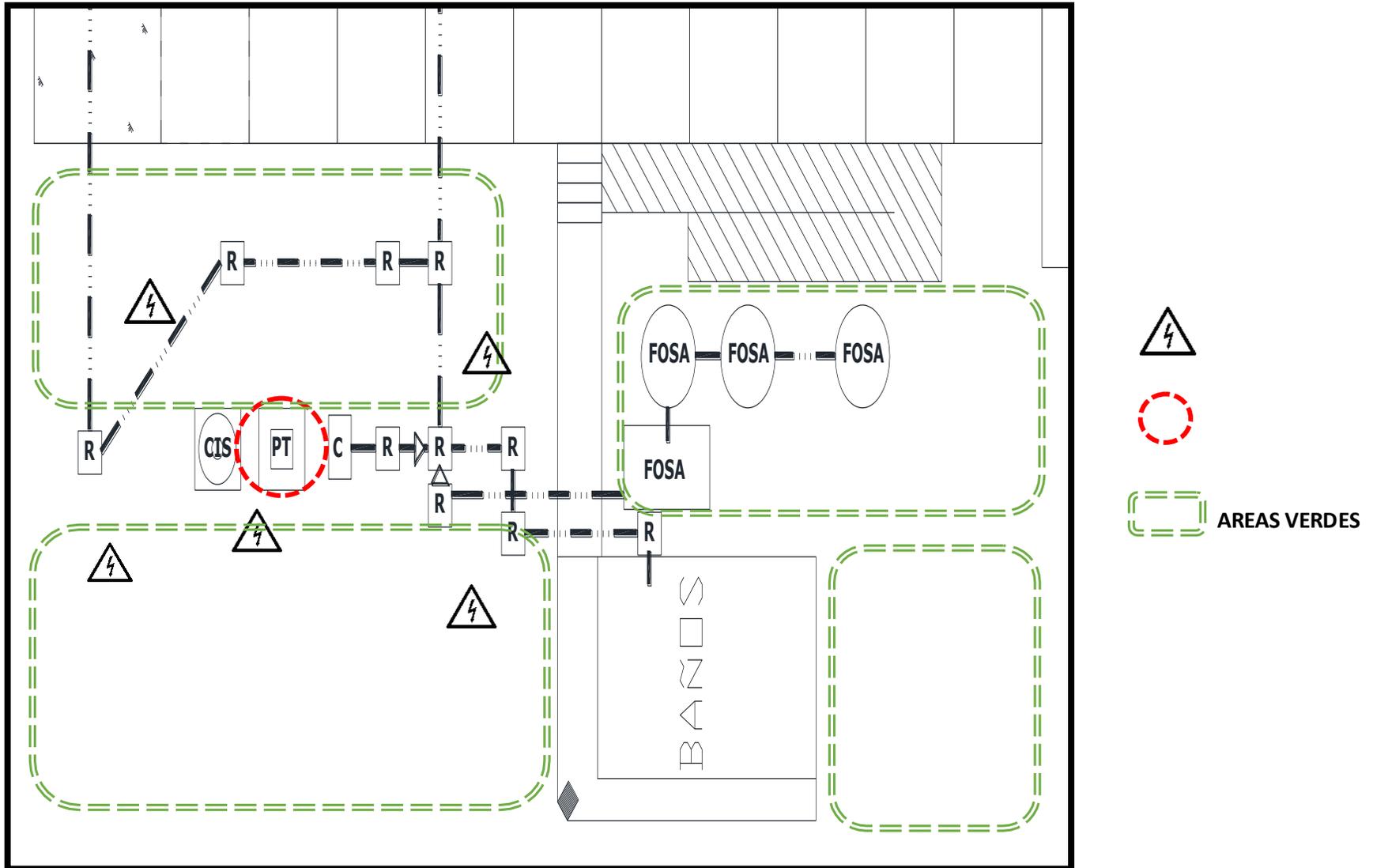
4.3 Recomendaciones

- ✓ Se recomienda una capacitación de seguridad, no solamente para el personal de mantenimiento en obras civiles, sino también a los demás departamentos como lo son Operación, SIPA, Corrosión, Mantenimiento especialista y Tuberías.
- ✓ Es muy importante que exista una buena fase de operación y mantenimiento ya que por tratarse de un sistema poco común en el medio es preferible que no se presenten inconvenientes.
- ✓ En el caso de que haya un crecimiento de personal en el sector no habría problema ya que es una capacidad de 10,000 litros de almacenamiento.

ANEXOS



Anexo 1.0. Diagrama completo realizado en AutoCAD de la planta de tratamiento de agua.



Anexo 2. Diagrama especificando las áreas verdes realizado en AutoCAD de la planta de tratamiento de agua.

ANTES

DESPUES



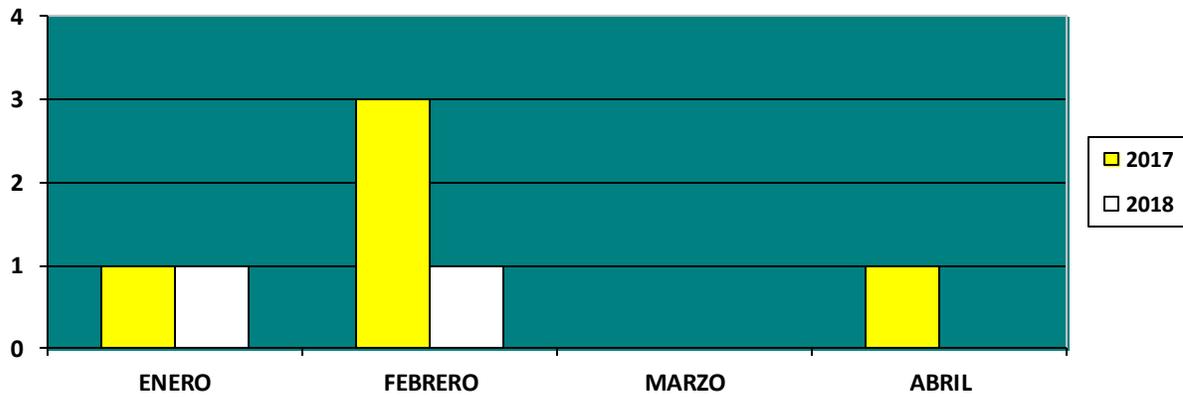
Anexo 3. Muestra mediante fotos el proceso del antes y después de la cisterna de tratamiento de fluidos residuales



Anexo 4. Donde indica ciones de un mejor manejo de la planta personal de SCADA a trabajadores



Anexo 5. Se muestra que cerca de los registros se encuentra una fuente de voltaje.



Anexo 5. Se muestra en la gráfica los índices de incidentes presentados durante el mes de enero a abril.

**ENCUESTA DE INVESTIGACION INCIDENTES PRESENTADOS EN
MENDOZA PEMEX**

NOMBRE: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX CARGO: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

1) LOS SUELOS SON FIJOS, ESTABLES Y NO RESBALADIZOS, SIN IRREGULARIDADES Y PENDIENTES PELIGROSAS.

A) SI B) NO

2) LOS PASILLOS Y VÍAS DE CIRCULACIÓN PERMANECEN SECOS SIN RIEGO DE LA PLANTA.

A) SI B) NO

3) SE VIGILA EL ORDEN Y LA LIMPIEZA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.

A) SI B) NO

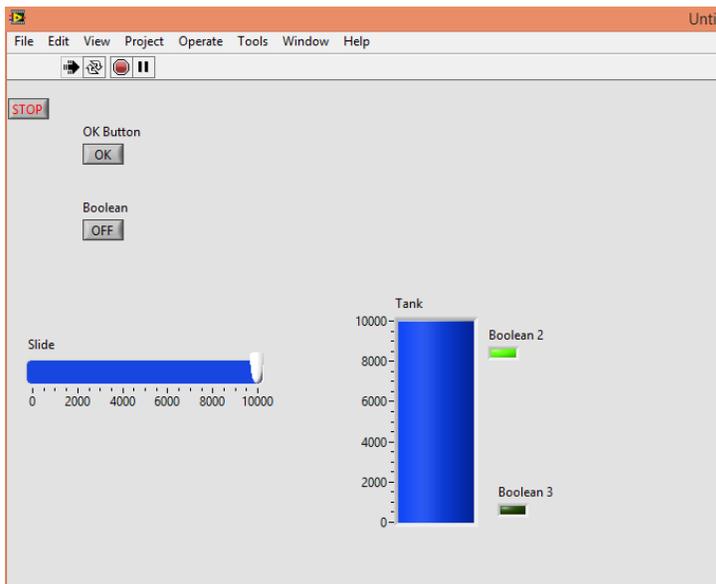
4) SE USA CALZADO DE SEGURIDAD CON SUELA ANTIDESLIZANTE PARA EVITAR CAIDAS.

A) SI B) NO

5) DENTRO DE LOS 4 MESES CUALES SON LOS MESES QUE SE DAN MAYORES ACTOS DE INSEGURIDAD

A) SEPTIEMBRE/DICIEMBRE B) ENERO/ABRIL

Anexo 6. La encuesta realizada a los jefes del área.



Anexo 7. Simulación mediante PC con lenguaje LabView.

BIBLIOGRAFÍA

- ✚ APHA, AWWA, WPCF, 1992 Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 19a. ed., Washington. (Métodos normalizados para el análisis del agua y aguas residuales, 19a. Edición E.U.A.)
- ✚ CETESB, São Paulo, 1989 Helminhos e Protozoários Patogénicos Contagem de Ovos e Cistos em Amostras Ambientais.
- ✚ Schwartzbrod, J., 1996 Traitement des Eaux Usees de Mexico en Vue d'une Reutilisation a des Fins Agricoles. Reunión de Expertos para el Análisis del Proyecto de Saneamiento del Valle de México. Instituto de Ingeniería UNAM, 86 p.
- ✚ Jairo A. Tratamiento de agua residual Ed. Alfa omega. Ejemplar 3, México, 1999.
- ✚ Metcalf & Eddy, Inc. (1993) "Wastewater Engineering: treatment, disposal and reuse" Third edition β McGraw Hill.
- ✚ Gobierno del Distrito federal, secretaria del medio ambiente. Programa del manejo sustentable del agua para la ciudad de México, México, 2007
- ✚ Morgan J. M; Revah S; Noyola A. Malos olores en plantas de tratamiento de aguas residuales. Su control a través de procesos biotecnológicos. Ingeniería y Ciencias Ambientales. UNAM 1999

PÁGINAS DE INTERNET CONSULTADAS.

- ✚ www.bvsde.paho.org/bvsaidis/impactos/mexicon/R-0032.pdf.
- ✚ www.agualatinoamerica.com/docs/pdf/0901Cartwright.pdf.
- ✚ www.cbm.uam.es/jlsanz/docencia/master/programa-teoria.htm.
- ✚ plusformacion.com/Recursos/r/Diseño-Tratamiento