



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

SEP
SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

EVALUACION DEL CONTROL DE AGENTES FISICOS Y QUIMICOS DE LA PLANTA ALQUILACION, VISCORREDUCTORA MTBE- TAME DE LA REFINERIA ING. "ANTONIO DOVALI JAIME"

**LUGAR DE REALIZACION DEL PROYECTO: REFINERIA ING.
"ANTONIO DOVALI JAIME"**

ALUMNO: RODRIGUEZ SANCHEZ ADRIAN JAFED

ASESOR INTERNO: ROBERTO DAVID VAZQUEZ SOLIS

ASESOR EXTERNO: DANIEL GERARDO TOLEDO DIAZ

INGENIERIA QUIMICA

TUXTLA GUTIERREZ CHIAPAS A 15 DE ENERO DEL 2019

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se lo debo a todas las personas que me han apoyado a lo largo de mi carrera estudiantil, a mis padres José Manuel Rodríguez Anguiano y Beatriz Sánchez Agustín, sin ellos no hubiera podido realizar nada, gracias a ellos pude lograr concluir mi carrera universitaria, y ser quien soy ahora, a mi hermana Vania Yoshi Rodríguez Sánchez que fue un pilar muy importante en todo el transcurso de mi residencia profesional.

A todos mis maestros que estuvieron conmigo en mi estancia universitaria ayudándome y compartiéndome todos sus conocimientos; a mi asesor interno Roberto David Vázquez Solís que fue una parte muy importante para la realización de este trabajo y me brindó toda la ayuda necesaria.

También le tengo el profundo agradecimiento a mi asesor externo Daniel Gerardo Toledo Díaz, quien fue mi guía y me dio la gran oportunidad de realizar mis prácticas profesionales con él, en la refinería Ing. Antonio Dovali Jaime, en el departamento: Centro de Operación a Emergencias, en la planta de Alquilación Viscosreductora MTBE-TAME.

RESUMEN

El proyecto que realice tuvo como finalidad conocer la importancia del manejo de los agentes químicos y físicos que se ocupan en la planta de alquilación, viscorreductora MTBE-TAME, de la refinería Ing. "Antonio Dovali Jaime" en Salina Cruz, Oaxaca; basado en las normas donde se especifican los límites máximos permisibles a los que pueden estar expuestos los trabajadores.

Las plantas de proceso se clasifican por zonas, esto para poder identificar con precisión la ubicación de los agentes químicos y físicos, para después pasar a la evaluación de todos estos y determinar cual es el lugar de la planta mas peligroso.

Se conoce que la planta de alquilación es la planta de proceso mas peligrosas en la refinería, ya que se manejan sustancias químicas altamente peligrosas específicamente ácido fluorhídrico, por lo tanto, se requiere tener el control de dichas sustancias, tener un programa de respuesta a emergencia en caso de un accidente con ayuda de diagramas de pétalos enfocados a los equipos de proceso, estos diagramas de pétalos nos ayudan para poder identificar, evaluar, y controlar todos los riesgos que puede tener una planta de proceso en la refinería.

La refinería de Salina Cruz tiene un compromiso muy importante con el medio ambiente pero principalmente con la seguridad de sus trabajadores, por lo tanto, es muy importante tener conocimiento de todos los riesgos a los que están expuestos y este proyecto fue de gran ayuda para poder cumplir este objetivo.

INDICE

Contenido

CAPITULO I	6
1.1 INTRODUCCION	6
1.2 DESCRIPCION DE LA EMPRESA Y PUESTO QUE OCUPA EL RESIDENTE ...	8
1.3 PROBLEMAS A RESOLVER	10
1.4 OBJETIVOS	11
1.5 JUSTIFICACION	12
CAPITULO II	13
2.1 DEFINICIONES:	13
2.1.1 AGENTES FISICOS.....	13
2.1.2 AGENTES QUIMICOS	13
2.1.3 ATLAS DE RIESGO A LA SALUD:.....	13
2.2 PROCESO DE ALQUILACION:	17
2.2.1 PRETRATAMIENTO	18
2.2.2 REACCION.....	19
2.2.3 FRACCIONAMIENTO.....	20
2.2.4 PURIFICACION	21
2.3 ÁCIDO FLUORHIDRICO:	22
2.3.1 EFECTOS FISIOLÓGICOS	22
2.4 CONTROL Y MANEJO DE AGENTES QUIMICOS DE LA PLANTA DE ALQUILACION	23
2.4.1 SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y DILUCIÓN DE CÁUSTICOS:.....	23
2.4.2 SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y DILUCIÓN DE CLORURO DE CALCIO:.....	32
2.4.3 SISTEMA DE MANEJO DE PROPANO (PRODUCTO):.....	39
2.4.4 SISTEMA DE MANEJO DE BUTANO (PRODUCTO):.....	46
2.4.5 SISTEMA DE MANEJO DE ALQUILADO (PRODUCTO):.....	51
2.5 SECCIONAMIENTO DE LA PLANTA ALQUILACION	58
2.5.1 TABLA DE RESULTADOS	59
2.6 SECCIONAMIENTO DE LA PLANTA VISCORREDUCTORA, MTBE TAME	60
2.6.1 TABLA DE RESULTADOS	61
2.7 AGENTES QUIMICOS DE LA PLANTA DE ALQUILACION	62

2.7.1	IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y CONTROL DE LOS AGENTES QUÍMICOS.....	63
2.8	ACTIVIDADES CON EXPOSICION DIRECTA A LOS AGENTES QUIMICOS:..	64
2.9	ACTIVIDADES CON EXPOSICION INDIRECTA A LOS AGENTES QUIMICOS:	66
2.10	AGENTES FISICOS DE LA PLANTA DE ALQUILACION.....	66
2.10.1	IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y CONTROL DE LOS AGENTES FÍSICOS.....	67
CAPITULO III		71
3.1	PRIMEROS AUXILIOS.....	71
3.2	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL	73
3.3	PRACTICAS DE SEGURIDAD:	75
3.4	IDENTIFICACION DE EQUIPOS	77
3.5	MEJORES PRÁCTICAS INTERNACIONALES DE SSPA.....	79
3.6	SUBSISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE LA SEGURIDAD DE LOS PROCESOS	80
3.7	SUBSISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE SALUD EN EL TRABAJO	81
3.8	SUBSISTEMA DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL	82
3.9	ACCIONES PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS PARA EL CONTROL DE RIESGOS.	83
3.10	CONCLUSION.....	86
3.11	COMPETENCIAS DESARROLLADAS	87
3.12	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	88
3.13	ANEXOS.....	90

CAPITULO I

1.1 INTRODUCCION

El manejo de ácido fluorhídrico (agente químico) implica estar expuesto a riesgos mortales para el trabajador, por tanto, es necesario la evaluación y el control de los agentes físicos que junto con los químicos estén amenazando la integridad física del personal que labora en la planta de alquilación de la refinería Ing. Antonio Dovali Jaime ubicada en Salina Cruz, Oaxaca.

El proceso completo de la planta de alquilación se analizó para poder tener un parámetro adecuado y acertado de todos los agentes físicos y químicos que se encuentre en dichas plantas, y que puedan producirse por los equipos principales y los equipos auxiliares.

Las medidas de seguridad son muy importantes para todos los que laboran en un refinería, especialmente si se maneja ácido fluorhídrico, ya que el contacto directo con este ácido puede ocasionarte enfermedades crónicas, y en caso extremo que se encuentre expuesto por un tiempo prolongado con el podría ocasionar hasta la muerte.

En el capítulo I analice el problema a resolver del manejo de agentes químicos y físicos, específicamente de la planta de alquilación viscorreductora, MTBE-TAME, trazando objetivos por cumplir justificando la razón por la cual es necesaria la realización de este proyecto.

En el capítulo II describí el procedimiento y manejo de los productos tóxicos, tomando en cuenta de igual forma todos los agentes causados por los equipos de procesos y los equipos auxiliares, las presiones a la cual opera la planta, las temperaturas que se manejan dentro y fuera del cuarto de control, así como el seccionamiento de la planta como parte del proceso de control de todos los agentes.

Diariamente los trabajadores están expuestos a trabajos de riesgos, la alta concentración y los volúmenes grandes que se manejan en la panta de alquilación viscorreductora MTBE-TAME son la causa principal de esta exposición.

En el capítulo III especifique las medidas de seguridad a las que deben apegarse el personal que labora en dicha planta, acciones preventivas para disminuir el riesgo a la salud de los trabajadores apegado al sistema de seguridad de PEMEX.

El presente trabajo tuvo como objetivo poder disminuir el riesgo a los que están expuestos los trabajadores, esto por el hecho ocurrido el pasado 15 de Junio del 2017, donde un tanque de 500,000 barriles de crudo alcanzo una fuente de ignición provocando la explosión de este.

Como ingeniero químico fue un proyecto muy satisfactorio en mi formación académica, ya que se tuvo la oportunidad de conocer el manejo de una planta de proceso de una refinería, aprendiendo de los principales trabajadores que la manejan así como tener en cuenta la práctica de Seguridad e Higiene para poder evitar riesgos que causen un costo importante para la empresa donde se realizó este trabajo.

1.2 DESCRIPCION DE LA EMPRESA Y PUESTO QUE OCUPA EL RESIDENTE

Petróleos Mexicanos es, además de la empresa más grande e importante de México, referente internacional en materia de hidrocarburos. Sus actividades involucran toda la cadena productiva, desde la exploración, producción, transformación industrial, logística y comercialización.

Como parte de la transformación, y con la intención de darle un mayor valor a sus productos, en 2015 crearon las empresas productivas subsidiarias: Pemex Exploración y Producción, Pemex Transformación Industrial, Pemex Perforación y Servicios, Pemex Logística, Pemex Cogeneración y Servicios, Pemex Fertilizantes y Pemex Etileno.

Experiencia y personal capacitado son dos valores agregados que les han permitido desarrollar proyectos en alianza con otras petroleras en materia de exploración y extracción de hidrocarburos, así como producir diariamente 2.2 millones de barriles de petróleo y más de seis millones de pies cúbicos de gas natural.

En materia de transformación industrial cuentan con seis refinerías, ocho complejos petroquímicos y nueve complejos procesadores de gas que les permiten producir derivados de petróleo para hacerlos llegar a distintos sectores.

En logística cuentan con 83 terminales terrestres y marítimas, así como poliductos, buques, carros tanque y autos tanque, para abastecer a las más de 10 mil estaciones de servicio a lo largo de nuestro país.

Son una empresa sustentable, socialmente responsable, con estrictos estándares de seguridad, salud en el trabajo y protección ambiental. Sus actividades las realizan con estricto apego a la integridad ecológica de las zonas en las que trabajan, impulsando el desarrollo social y económico de las comunidades.

Pemex tiene la energía y están posicionados como una empresa petrolera competitiva a nivel mundial que brinda un alto grado de confianza para atraer socios potenciales.

En México cambiaron las reglas de operación para la industria petrolera a partir de la aprobación de la reforma constitucional en materia energética, y la promulgación de nuevas leyes que modernizan y dan paso a novedosas formas de operación e inversión en la cadena de valor de los hidrocarburos.

En este escenario se modificó también la estructura organizacional y operativa de Petróleos Mexicanos para dar paso a una Empresa Productiva del Estado, ágil y eficiente.

Sin perder nuestra innata orientación social, disponemos ahora de herramientas jurídicas que nos permiten aplicar criterios empresariales en operación, producción, rentabilidad y competitividad, ya que el mismo marco legal alienta la participación de capitales privados en actividades que antes eran exclusivas del Estado mexicano.

Con la reforma energética se conserva en el dominio de la nación sobre la propiedad del petróleo, y al permitir la participación de nuevos inversionistas en actividades de exploración, producción, transporte, almacenamiento, refinación, petroquímica y comercialización, se fortalece la industria petrolera nacional, con los consiguientes beneficios sociales, económicos e industriales para el país.

Nuestra transformación abarca el rediseño del tratamiento fiscal, le permite tomar las decisiones empresariales y estratégicas que considere viables y favorables, así como diseñar sus actividades de acuerdo con las variables del mercado petrolero nacional e internacional.

PUESTO QUE OCUPÓ EL RESIDENTE EN LA EMPRESA: Supervisor de la planta de alquilación, viscorreductora MTBE-TAME.

1.3 PROBLEMAS A RESOLVER

La planta de alquilación viscorreductora, MTBE-TAME es una planta que requiere mucho cuidado de acuerdo con el proceso químico que ahí se maneja en esta parte de la refinería ing. Antonio Dovali Jaime, el objetivo de este proyecto es minimizar o evitar los riesgos físicos y químicos a los que están expuestos los trabajadores, estudiando y analizando todo el manejo de alquilación.

En la planta de alquilación es necesario el manejo de ácido fluorhídrico, y esto requiere el mayor cuidado posible ya que es extremadamente toxico, para esto necesitamos ver qué tiempo y cuantos trabajadores están expuestos a dicho acido.

Existen muchas pérdidas de sustancias toxicas, que pueden provocar daños severos al personal que labora en la refinería, estas pérdidas de contención son causadas por fugas, falta de mantenimiento y por equipos obsoletos.

A pesar de que la planta de alquilación es la más peligrosa en la refinería, no debería de existir riesgos en ella, esto si no hubiera ningún tipo de fugas, si se le aplicara el mantenimiento periódico adecuado y no un mantenimiento correctivo que es el que normalmente se maneja en la refinería por falta de recursos, los ingenieros de operación tienen que crear y supervisar el programa correctivo a equipos de procesos y equipos auxiliares, para poder mantener el volumen de producción adecuado o aproximarse lo más posible a este volumen.

1.4 OBJETIVOS

GENERAL: Evaluar las medidas de control de agentes físicos y químicos de la planta de alquilación viscorreductora MTBE-TAME de la refinería Antonio Dovali Jaime localizada en Salina Cruz, Oaxaca, propuestas por la compañía Microanálisis en 2015, a fin de conocer su persistencia o la presencia de nuevos agentes.

ESPECIFICOS:

- Identificar todos los agentes fisicoquímicos presentes en la planta de Alquilación, y cuáles son los límites máximos permisibles.
- Analizar y conocer todo el proceso de alquilación que ocurre en la planta, y adaptarse a los agentes químicos que están presentes en el alquilado.
- Documentar e informar acerca de los riesgos a la salud a los que están expuestos los trabajadores durante la realización de sus actividades laborales.

1.5 JUSTIFICACION

El reconocimiento del lugar donde se labora es muy importante para evitar accidentes no deseados, el proceso de alquilación es muy peligroso por el simple hecho de manejar ácido fluorhídrico, muchas veces la falta de conocimiento acerca del ácido es causa de acciones imprudentes.

La evaluación y el control de los agentes químicos existentes en la planta de proceso de alquilación es esencial, tanto para los que se exponen directamente al ácido, como para los operadores externos pertenecientes a otras plantas de proceso, esto debido a que en una refinería las plantas se encuentran conectadas mediante tuberías.

Este proyecto ayudara a disminuir y controlar los posibles accidentes causados por falta de mantenimiento, equipos obsoletos y que gracias a la corrosión que existe se han ido afectando mayormente, o a las fallas humanas que es posiblemente la más peligrosa.

El manejo continuo de ácido fluorhídrico por parte de los ingenieros de operación es una de las mayores preocupaciones de los ingenieros de seguridad, hablando concretamente de la planta de alquilación, por tanto es importante evitar la exposición directa de los trabajadores al ácido fluorhídrico para evitar accidentes fatales.

En materia de seguridad en los procesos para los trabajadores la planta de alquilación debe contar al menos con 3 puntos esenciales:

1. Renovación de equipos obsoletos.
2. Mantenimiento preventivo y no correctivo.
3. Evitar cualquier tipo de fuga en las tuberías o directamente en los equipos de procesos y auxiliares

CAPITULO II

2.1 DEFINICIONES:

2.1.1 AGENTES FISICOS

Los agentes físicos se definen como manifestaciones de la energía que pueden causar daños a las personas. Tales manifestaciones son: la energía mecánica, en forma de ruido y vibraciones. La energía calorífica, en forma de calor y frío. La energía electromagnética, en forma de radiaciones.

2.1.2 AGENTES QUIMICOS

Todo elemento, compuesto o producto químico, natural o sintético, que en forma de sólidos, gases, vapores, nieblas, humos, líquidos, partículas o aerosoles, se integra al ambiente, a los cuales se exponen los trabajadores durante su jornada de trabajo y que por sí solos o mezclados, dependiendo de su cantidad o concentración, pueden producir efectos nocivos para la salud cuando se ponen en contacto o ingresan al organismo en dosis que exceden su capacidad para metabolizarlos.

2.1.3 ATLAS DE RIESGO A LA SALUD:

Es un documento en donde se registran los agentes, condiciones o circunstancias capaces de generar deterioro a la salud por la exposición de los trabajadores, formado por una serie de documentos y mapas con información de las áreas de trabajo, los procesos y equipos, las categorías expuestas, los niveles o concentraciones determinados durante las evaluaciones, y que informan acerca de los riesgos a la salud, a los que están expuestos los trabajadores durante la realización de sus actividades laborales.

La identidad de nuestro país, se encuentra vinculada estrechamente con las actividades productivas, siendo precisamente las operaciones relacionadas con la industria del petróleo la que constituye un factor de empleo y desarrollo como una causa indirecta de algunos problemas de orden social, económico y cultural.

Sin embargo, en el cumplimiento de sus programas de trabajo, PEMEX:

- Concentra inversiones
- Genera empleo
- Propicia una actividad económica de gran importancia en diversas regiones del país.

Con estos conceptos, la institución tiene una responsabilidad social innegable que afronta con la finalidad de elevar la calidad de vida en donde se llevan dichas actividades como es el caso del municipio de Salina Cruz en el estado de Oaxaca.

A pesar de que en el desarrollo integral del municipio participa el gobierno del estado, así como el gobierno federal; PEMEX impulsa el desarrollo aplicando una política que integra el potencial económico, logrando un mayor bienestar social y consecuentemente una reducción o eliminación de impactos negativos derivados de la actividad industrial en la región.

Por lo anterior, se hace evidente contar con una evaluación en el sentido de prever el impacto que provoca la “planta de alquilación” en la refinería, para de esta forma establecer estrategias que promuevan el desarrollo armónico en la localidad.

Se realizó la identificación y evaluación de los impactos potenciales sobre diferentes factores. Este análisis comprende los resultados de los estudios realizados tanto en campo como de gabinete sobre a zona de influencia de la planta de alquilación ubicada dentro de la refinería “Ing. Antonio Dovali Jaime”.

Los diferentes aspectos que comprende la instalación y operación de la planta de alquilación son los que producen distintos impactos al medio, entre estos aspectos se incluyen los siguientes:

- Descripción
- Identificación
- Medición
- Interpretación
- Comparación

Derivado de las actividades de operación de la unidad de alquiler, se han identificado diversos puntos clave en la cuantificación de los impactos que serán generados tanto en su entorno directo como en la zona de influencia.

Debido a las características de lo que se requiere es necesario realizar una evaluación que analice dos casos del proceso:

- Operación normal
- Caso de emergencia

Un caso de emergencia puede presentarse por falla (de tipo técnico o humano, o en caso de algún tipo de accidente natural no predecible, haciendo este el caso de mayor riesgo para el personal).

Se han identificado cinco fases o acciones en las que podría ocurrir un accidente que originaría una situación de emergencia o en su caso provocará un siniestro ya sea fuera o dentro de la refinería, pudiendo verse afectada el área de influencia. Estas fases o acciones son:

- Transporte interno y externo de Ácido Fluorhídrico.
- Fuga y derrame de compuestos inorgánicos.
- Fuga, derrame y explosión de compuestos orgánicos (metiliterbutileter, trimetilpentano, amileno, propano, hidrogeno, butileno, isobutano y butano).
- Gas de refinería.
- Residuos peligrosos (trazas de HF emitidas por los quemadores de la refinería).

Aunado a los impactos que se producen en la etapa de operación normal o en caso de emergencia, también han sido considerados los que se producen en las diversas etapas que comprende la puesta en marcha de la unidad de alquiler, de entre las que destaca:

- Mantenimiento

Dicho esto, así como por la complejidad de fenómenos naturales y socioeconómicos que están involucrados, la evaluación de los impactos potenciales ha sido cuantificada y evaluada, para mostrar en conjunto cada análisis al respecto entre la interacción causa-efecto.

Para los factores fisicoquímicos, los impactos adversos totales superan a los beneficios. De acuerdo con esta observación se puede afirmar que este proyecto tiene un efecto adverso sobre estos parámetros del medio. Sin embargo se han detectado medidas de mitigación. Por lo que se refiere a la biota del lugar, se identificaron dos impactos adversos no significativos, no mitigables.

Esto permite afirmar que la afectación al medio biótico es mínima debido a que la zona donde se ubica la planta de alquiler está en el interior de la refinería y en los alrededores existe poca abundancia de vegetación que en su mayoría es secundaria, típica de lugares alterados. Respecto al tipo de fauna terrestre, éste corresponde a pequeños reptiles y mamíferos que debido a las condiciones del terreno presentan poca abundancia.

Respecto al medio socioeconómico, los impactos benéficos no significativos superan a los adversos. Para impactos adversos no significativos se han identificado medidas de mitigación. La situación presentada refleja, de cierta manera, los objetivos de la refinería es tener y fundamentalmente satisfacer necesidades socioeconómicas del país y de la región donde está ubicada la refinería.

DESCRIPCION DE CAUSA-EFECTO

Las actividades que generan impactos al medio durante la operación normal de la planta de alquiler, están clasificadas en dos etapas:

- Operación
- Mantenimiento

-OPERACIÓN

En operación normal de la planta de alquiler, la circulación de los gases se lleva a cabo en circuito cerrado sin embargo se podría presentar una pérdida debido a

desfogues y venteos. Se aproxima que estas pérdidas representan 1 m³/día de gas, más las emisiones de gases de combustión del calentador que serán aproximadamente de 17 kg/día de gases quemados.

Durante esta etapa se requerirá de 20 personas aproximadamente que cubrirán el trabajo.

2.2 PROCESO DE ALQUILACION:

El proceso de alquilación con ácido fluorhídrico es aquel en el cual se combinan olefinas tales como propeno, buteno o pentenos con isobutano en presencia de ácido fluorhídrico como catalizador para generar un producto en el rango de ebullición de la gasolina, este producto se llama alquilado. En este proceso, hidrocarburos que son demasiado ligeros y muy volátiles para usarse en gasolina son químicamente combinados o unidos para generar un material en el rango de ebullición de la gasolina llamada alquilado. El alquilado producido en esta unidad se emplea como un componente en el mezclado para obtener combustible de motores de alta calidad.

La carga de olefinas a la unidad de alquilación consiste en butenos (butilenos) propeno (propileno), y pentenos (amilenos) producidos en las unidades de proceso de la refinería. Parte del isobutano requerido por el proceso esta contenido en la corriente de alimentación de olefina, y el restante se suministra de otras fuentes para balancear el requerimiento de isobutano, y el restante será suministrado de otras fuentes para balancear el requerimiento de isobutano y olefinas a la unidad de alquilación.

El ácido fluorhídrico (HF) actúa como catalizador para la reacción de unión de olefinas con isobutano. El ácido forma parte en la reacción, pero, al completarse la reacción, se libera y puede ser utilizado nuevamente. La presencia de un exceso de ácido es necesaria antes de que la olefina y el isobutano se combinen para formar el alquilado.

El ácido fluorhídrico se diluye con el agua y el aceite soluble en ácido (ASA). Estos contaminantes son removidos por fraccionamiento para mantener la pureza del

ácido. Una parte del ácido se pierde en la rectificación o en el fraccionamiento. El ácido fluorhídrico también se pierde en el sistema, en forma de fluoruros orgánicos los cuales se generan como componentes estables con el propano, butano y alquilado.

El costo del ácido fluorhídrico y del isobutano representa una parte considerable del gasto que involucra la operación de esta unidad. Una operación eficiente de la unidad ayuda a mantener este costo en un nivel razonable, y se toman todas las precauciones pertinentes para mantener al mínimo las pérdidas de ácido y de isobutano.

El manejo de ácido fluorhídrico implica al apegarse a ciertas prácticas de seguridad, del mismo modo que el manejo de cáusticos, aceite caliente, cloro, etc., cada uno requiere de prácticas especiales de seguridad. El HF se puede manejar en forma segura conociendo los riesgos que implica y siguiendo las prácticas de seguridad, primeros auxilios y tratamiento, por todo el personal involucrado en el manejo de este producto. Phillips Petroleum Co. ha operado una unidad de alquilación con ácido fluorhídrico por más de cincuenta años sin que hayan ocurrido daños mayores. Ha habido numerosas quemaduras por ácido, pero un tratamiento a tiempo y adecuado ha resultado en que tales quemaduras sean de consecuencias menores.

El proceso de alquilación se divide en 4 etapas:

2.2.1 PRETRATAMIENTO

En la primera etapa del proceso de alquilación, la corriente de MTBE refinado (mezcla de hidrocarburos que contiene butadieno y 1-Buteno) que proviene de la unidad de MTBE de la refinería vía tubería, a una presión de 4.5 kg/cm² y una temperatura de 38°C.

Se bombea por medio de la bomba GA-101 A/B a la unidad Hydrisom (reactor DC-101), donde se lleva a cabo la conversión de Butadieno a Buteno y la isomerización de 1-Buteno a 2-Buteno.

Una vez realizada la conversión, las olefinas pasan a un intercambiador de calor EA-102 que utiliza vapor de baja presión para subir la temperatura a 115°C.

Una vez que se tiene la temperatura deseada el flujo se envía a la unidad DME; que esta constituida por los siguientes equipos: agotador DME, DA-101, calentador del agotador EA-105, condensador del agotador EA-106, tanque acumulador FA-102 y bomba de recirculación GA-105. Esta unidad tiene como propósito remover los hidrocarburos ligeros, agua e inertes.

Lista la mezcla de hidrocarburos olefinicos se combina con isobutano y n-butano, provenientes de la unidad de torres de secado FA-201.

La corriente se combina de nuevo en un mezclador estático con el isobutano de recirculación del proceso, para ser enviado el flujo total a la etapa de reacción.

2.2.2 REACCION

La corriente de isobutano y olefinas provenientes del mezclador se dispersa dentro de reactor de alquilación, DC-201, por medio de eductores, las cuales permiten un buen contacto entre las olefinas y el ácido.

La reacción de alquilación se lleva inmediatamente en la sección vertical del reactor (tubo vertical) a una temperatura aproximada de 38 °C y una presión de 8.5 kg/cm².

El ácido e isobutano que no reaccionó, propano, butano y alquilado fluyen hacia el decantador de ácido. FA-102, donde por medio de diferencia de densidades, el ácido y los hidrocarburos son separados.

La fase acida circula del decantador hacia los enfriadores de ácido EA-203 A/B, para eliminar el calor cedido producto de la reacción exotérmica.

Parte de este acido se envía por medio de la bomba. GA-202 a la columna agotadora de ácido, DA-201, la cual tiene como objetivo purificar el ácido y recircularlo al decantador.

Por la parte inferior del agotador de ácido se obtiene hidrocarburos polimerizados, agua-ácido y compuestos (ASO aceites solubles), que son enviados a una etapa de

pos tratamiento y posteriormente al calentador de fuego directo BA-301, donde se utilizan como combustibles.

El alquilado y los demás hidrocarburos son bombeados por la unidad GA-203, del decantador hacia un tren de intercambiadores de calor, EA-207 y EA-208 y posteriormente es alimentada a la torre fraccionadora.

2.2.3 FRACCIONAMIENTO

La corriente de hidrocarburos de la sección de reacción contiene propano, mezcla de butanos y alquilado los cuales son separados en la torre fraccionadora. DA-302.

Por la parte del domo se separa propano, trazas de isobutano y ácido fluorhídrico que son condensados por los cambiadores de calor de la torre EA-309 A/B/C y posteriormente son mandados al tanque acumulador, FA-206.

La corriente líquida del acumulador es bombeada por medio de la bomba de reflujo GA-307 A/B, hacia la torre fraccionadora y el agotador del ácido, DA-304, donde se lleva a cabo la separación de ácido (parte superior) y del propano (parte inferior que es enviado a la etapa de purificación).



Torre fraccionadora de la planta de alquilación

Isobutano: Se separa en la torre fraccionadora es enviado a recirculación para mezclarse con la corriente de isobutano fresco y seco, no sin antes pasar por los enfriadores EA-207/208/210 y 211.

Butano: Se separa en la torre fraccionadora, de donde se envía al rectificador de butano DA-303, que tiene como objetivo separar el alquilado que es arrastrado por el butano. Por la parte superior del rectificador se obtiene butano que es enviado a la etapa de purificación, mientras que por la parte inferior se obtiene alquilado que es recirculado a la torre fraccionadora.

El producto principal de este proceso es el alquilado que se separa por la parte inferior de la torre, Una vez separado se envía a la etapa de purificación.

2.2.4 PURIFICACION

El propano que se obtiene por los fondos de la torre agotadora de ácido lleva trazas de ácido fluorhídrico y compuestos fluorados que deben ser eliminados, por lo cual se pasa primero a los intercambiadores de calor EA-420 y EA-421, que elevan la temperatura y así poder facilitar la eliminación de los compuestos fluorados en la torre defluorinadora, FA-409, el cual usa alúmina activada que retiene el contenido de fluoruros.

Después de que la corriente pasa por la torre defluorinadora, el propano se condensa en: EA-422, que utiliza agua de enfriamiento para tal fin. Finalmente se pasa la corriente de propano por la torre tratadora de hidróxido de potasio, FA-410, donde se eliminan trazas de ácido fluorhídricos (HF). Una vez puro el propano, este se envía a los sitios de almacenamiento de la refinería.

Butano: Proveniente del rectificador DA-303 es alimentado al equipo EA-423, donde se intercambia calor con el alquilado proveniente de la torre DA-302. La corriente de butano se alimenta después a la torre defluorinadora, FA-411, posteriormente pasa al condensador EA.424, y por último a la torre tratadora, FA.412. Listo el butano se envía a los sitios de almacenamiento de la refinería

Alquilado: Proveniente de la parte inferior de la torre DA-302, pasa por un sistema de intercambiadores de calor, EA-423, EA-204 y EA-212, que bajan la temperatura desde 240 °C hasta 38°C, para después pasar a la torre tratadora de alquilado, FA.413, donde se remueven compuestos fluorados y por último pasa por un filtro de arena.

Una vez purificado el alquilado se manda a los tanques de almacenamiento del área de gasolinas terminado así el proceso de alquilación.

La figura siguiente muestra el diagrama de flujo de la unidad de alquilación.

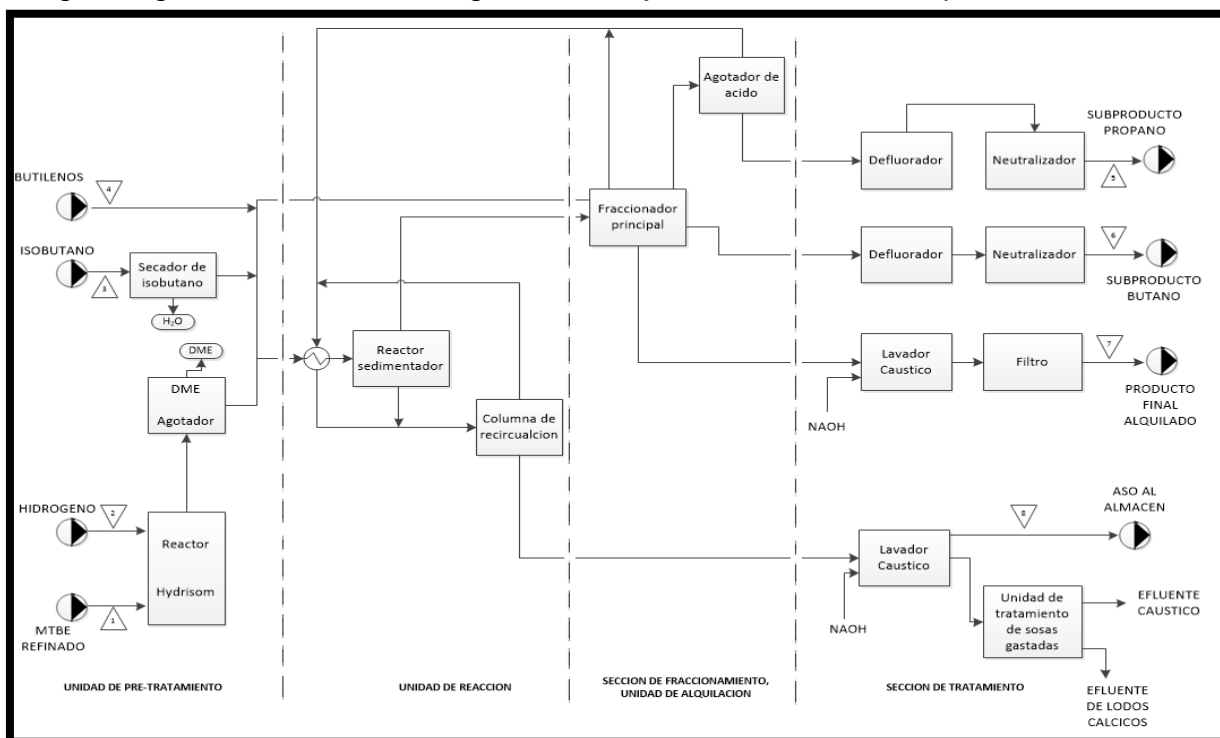


DIAGRAMA DE BLOQUES, ADRIAN JAFED RODRIGEZ SANCHEZ

2.3 ÁCIDO FLUORHÍDRICO:

Es un líquido fumante y corrosivo a temperaturas frías relativamente, pero su punto de ebullición (aproximadamente 20 °C) es a menudo excedido por las temperaturas a las cuales es usado en la refinería. Se evapora rápidamente a la presión atmosférica y temperaturas arriba de 20 °C, formando un evidente vapor blanquecino el cual tiene un característico olor picante e irritante. Ambos, el líquido y sus vapores son extremadamente peligrosos, cuando se manejan en forma inadecuada. El ácido fluorhídrico reacciona inmediatamente con el contacto de la piel causando serias quemaduras. Los vapores son irritantes a los ojos y membrana mucosas por lo que se deberá ser evitado.

2.3.1 EFECTOS FISIOLÓGICOS

- ❖ El ácido fluorhídrico es corrosivo y ataca los tejidos de la piel y ojos rápidamente, produciendo daños parecido a quemaduras. Los vapores de

ácido fluorhídrico son también irritantes a la piel, ojos y vías respiratorias y pueden producir lesiones tan severas como las que se tienen con el líquido.

- ❖ La acción del ácido fluorhídrico produce tres tipos de lesiones: un efecto deshidratante, un efecto corrosivo y un efecto tóxico específico del ion fluoruro.
- ❖ Quemaduras producidas por el ácido fluorhídrico (HF) líquido pueden ser inmediatas o lentas dependiendo de la concentración del ácido. En cualquier caso, la lesión es muy dolorosa y está acompañada por una sensación de pulsaciones alrededor del área afectada.
- ❖ Quemaduras inmediatas son causadas por contacto con HF anhidro y con soluciones de HF acuoso en concentraciones, sobre 20 % en volumen (20% en volumen de HF o mayores en agua). Dolor y formación de ampollas son inmediatas. Lesiones menores son causadas por contacto con soluciones acuosas de HF en concentraciones menores a 20% en volumen. Tales concentraciones bajas pueden probablemente encontrarse en sedimentos de ácido, ácido disuelto en aceite, agua estancada cercana a equipo en servicio ácido, en herramientas y equipo contaminado o algo semejante. La sensación de dolor y la formación de ampollas después de un contacto puede sentirse después de varias horas.
- ❖ Inhalación de vapores de HF concentrado pueden producir cierta irritación pulmonar, la cual puede continuar con la congestión pulmonar.

2.4 CONTROL Y MANEJO DE AGENTES QUIMICOS DE LA PLANTA DE ALQUILACION

2.4.1 SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y DILUCIÓN DE CÁUSTICOS:

Este sistema de almacenamiento y dilución de cáusticos está diseñado para diluir el cáustico, almacenar y suministrar la solución cáustica a la unidad de Alquilación HF.

Se prepara y suministra a la unidad una solución cáustica del 5% peso, se tiene capacidad para almacenar 210.72 m³ de solución cáustica al 5% y suministrar 268.5 m³/h en forma normal. La solución cáustica se usa en la unidad de alquilación HF,

en la torre de enfriamiento y será distribuida desde el tanque de dilución de cáustico FB-303.

El cáustico se adquiere como una solución al 50% peso en un autotanque y almacenado en el tanque de almacenamiento de cáustico. Un tanque de dilución y una bomba de recirculación son usados para preparar la solución al 5% peso de cáustico. Esta solución se almacena en el tanque de dilución FB-303. La recepción de cáustico es en estado Líquido (solución al 50% peso).

RESUMEN DE EQUIPO PRINCIPAL

CLAVE	DESCRIPCION	PRESION (Kg/cm ³ G)	TEMPERATURA (°C)	TAMAÑO DiametroXLongitud	OBSERVACIONES
FB-303	Tanque de dilución de cáustico	ATM	38	6.553 x 6.248	Capacidad 210.72 m ³
FB-324	Tanque de almacenamiento de NaOH	ATM	38	53.334 x 4.877	Capacidad 109 m ³
GA-313 A	Bomba de dilución de cáustico	$\Delta P = 2.7$	38	-	Capacidad máxima = 335.7 m ³ /h
GA-324 A/B	Bomba de descarga del almacenamiento de cáustico	$\Delta P = 0.7$	38	-	Capacidad máxima = 94 m ³ /h

DESCRIPCION DEL SISTEMA DE CONTROL:

1. Almacenamiento y manejo de cáustico líquido: la solución cáustica es adquirida al 50% peso y se almacena en el tanque de almacenamiento de NaOH (FB-324) a través de la tubería de traslado. Desde el tanque de almacenamiento de NaOH, FB-324, la solución cáustica es transferida por

medio de las bombas de descarga de almacenamiento de cáustico GA-324 A/B, hacia el tanque de dilución de cáustico FB-303.

2. Sistema de dilución de cáustico: este sistema se compone del tanque de dilución de cáustico FB-303, la bomba de dilución de cáustico GA-313 A, con la tubería e instrumentación relacionada.

La solución cáustica se recircula, desde el fondo del tanque FB-303, hasta la parte superior del mismo, con la bomba GA-313 A. El agua para diluir el cáustico es suministrada desde la tubería de 6" a la tubería de 12" de succión de la bomba GA-313.

Después de terminar la dilución del cáustico, la dilución cáustica al 5% es almacenada en el mismo tanque de dilución FB-303. Para transferir la solución cáustica, se usará la bomba GA-313 A.

3. Almacenamiento de solución cáustica y suministro a usuarios: la solución cáustica al 5% peso del tanque de dilución de cáustico FB-303, es distribuida según los requerimientos de la unidad.

Cualquier derrame del tanque de almacenamiento y dilución de cáustico, se colecta en el sistema de drenaje de cáustico. La recolección del líquido derramado se envía a la fosa de neutralización de sosas gastadas, FB-303.

CONDICIONES DE OPERACION

DESCRIPCION	TEMPERATURA (°C)			PRESION (Kg/ cm ² g)			FASE O ESTADO
	MIN	NOR	MAX	MIN	NOR	MAX	
Cáustico descargado de almacenamiento	-	38	66	-	0.7	-	LIQUIDO
Cáustico diluido descargado	-	38	66	-	2.7	-	LIQUIDO
Solución cáustica al 5% a DA-307	-	38	-	-	2.7	-	LIQUIDO
Solución cáustica al 5% a FA-307	-	38	66	-	2.7	-	LIQUIDO
Solución cáustica al 5% a FE-301	-	38	66	-	2.7	-	LIQUIDO

El consumo de energía eléctrica es:

- GA-324 A/B: 3.75 KW, con una mínima de 3.75 KW y una máxima de 4 KW
- GA-313-A: 37.3 KW, con un mínima de 37.3 KW y una máxima de 37.5 KW

Se excluye el consumo eléctrico por instrumentación y alumbrado, solo se consideró el consumo para el sistema de manejo y bombeo de cáustico.

El consumo de H₂O es de 114.664 m³/h

Para la preparación del arranque inicial, los siguientes puntos deben ser verificados, completados y confirmados:

1. Inspeccionar la limpieza de todos los recipientes.
2. Verificar la tubería, de acuerdo con los dibujos de ingeniería actualizados.
3. Lavado de tuberías y equipo.
4. Verificar y secar todos los instrumentos.
5. Pruebas de arranque de bombas.
6. Pruebas de hermeticidad.
7. Preparación de servicios.
8. Preparación de laboratorio y programa de muestreo.
9. Remoción de todos los soportes temporales usados en la construcción.
10. Instalación apropiada y remoción de placas ciegas (comales).

Verificación de tuberías:

1. Verificar las tuberías con la revisión actualizada de los diagramas de tuberías e instrumentación.
2. Con el fin de dejar listas las tuberías, se drena el aceite y/o agua de las tuberías y recipientes. Deberán tomarse precauciones necesarias para esta actividad.

INSPECCION Y PREPARACION DE EQUIPOS: Los siguientes equipos deben ser inspeccionados y preparados de acuerdo con su respectivo manual de operación y mantenimiento (preparado por el vendedor).

- Tanques de almacenamiento: (FB-303, FB-324)

- Bombas: (GA-313 A, GA-324 A/B)

Las tuberías deben ser lavadas, con el siguiente fluido:

FLUIDO DE SERVICIO	FLUIDO DE LAVADO
SOLUCION CÁUSTICA	AGUA
AGUA DE SERVICIO	AGUA

La prueba de hermeticidad por medio de aire se debe realizar para todas las tuberías usadas para agua de servicio y para solución cáustica, antes de que el fluido de servicio sea introducido, con el propósito de revisar fugas en bridas, válvulas, instrumentos, etc.

ARRANQUE INICIAL

Antes del arranque de la planta, debe confirmarse que:

1. Todas las bridas y registros de hombre han sido apretados.
2. Todas las placas ciegas (comales) han sido removidas o instaladas como sea requerido.
3. Toda el agua ha sido drenada del equipo y tuberías.
4. Todos los venteos y drenajes están cerrados.
5. Los servicios están listos para su uso.
6. Todos los instrumentos están listos para sus usos y ajustados para dar una respuesta adecuada.
7. Los filtros estén instalados.
8. Las bombas estén listas para su uso.
9. Todas las válvulas de bloqueo estén cerradas.
10. El personal supervisor de otras áreas afectadas de la unidad están notificados de que el sistema será puesto en operación.

La descarga de solución cáustica al 50% peso del autotanque, es una exposición de los trabajadores a un agente químico.

Asumiendo, que el autotanque está listo en el límite de batería de la unidad (área ocupada por los equipos de proceso), conteniendo la solución de hidróxido de sodio al 50% peso y que esta equipado con equipo de bombeo adecuado para la descarga y considerando que este equipo fue secado con aire o nitrógeno y que además todas las válvulas están cerradas:

1. Interconectar la tubería de entrada al tanque FB-324, con la conexión de descarga del autotanque.
2. Abrir la válvula de succión para introducir la solución a la bomba del autotanque.
3. Abrir la válvula de descarga de la bomba del autotanque.
4. Confirmar que la bomba del autotanque está llena de líquido hasta la válvula de descarga. Es necesario llenar completamente la bomba con líquido para evitar daños o cavitación cuando sea puesta en operación.
5. La presión de descarga debe ser alcanzada rápidamente, si no es así, parar la bomba e investigar la razón.
6. Después de confirmar la presión de descarga, abrir la válvula de descarga lentamente hasta su apertura total.
7. Llenar con la solución de hidróxido de sodio al 50% peso el tanque FB-324 hasta el nivel predeterminado.

PREPARACION DE LA SOLUCION CÁUSTICA AL 5% PESO.

- Llenar con agua de servicio, hasta el nivel predeterminado, el tanque de dilución de cáustico FB-303
- Transferir la solución de cáustico al 50% dentro del tanque de dilución de cáustico FB-303, por medio de la bomba GA-324 A/B. La cantidad por transferir de solución cáustica al 50% será calculada, en volumen, como sigue:

NOMBRE	ABREVIATURA	UNIDAD
Volumen de solución al 5% peso	Vs	m ³

Volumen de NaOH al 50% peso	Vc	m ³
Concentración 5%	Cs	% peso
Concentración 50%	Cc	%peso
Densidad de NaOH al 50%	Dc	Ton/ m ³
Densidad de solución al 5% peso	Ds	Ton/ m ³

$$V_s \cdot D_s \cdot C_s = V_c \cdot D_c \cdot C_c$$

$$V_c = (V_s \cdot D_s \cdot C_s) / (D_c \cdot C_c)$$

$$D_c = 1.540 \text{ TON/m}^3 \text{ a } 15^\circ\text{C}$$

$$D_s = 1.059 \text{ TON/m}^3 \text{ a } 15^\circ\text{C}$$

EJEMPLO: Para preparar 1000 m³ de solución cáustica al 5% peso, cuál sería el procedimiento para calcular el volumen de solución al 50% peso requerido?

$$V_c = \frac{(1.000 \text{ m}^3)(1.059 \text{ TON/m}^3)(0.05 \% \text{ PESO})}{(1.540 \text{ TON/m}^3)(0.50 \% \text{ PESO})} = 68.8 \text{ m}^3$$

Durante la transferencia de la solución cáustica al 50%, la bomba de dilución de cáustico esta operando para homogenizar la solución. Si la temperatura aumenta durante la dilución de cáustico, a más de 60°C, se detiene la transferencia de solución cáustica al 50%, y esperar a que la temperatura baje.

Se checa la concentración por análisis de titulación o con un hidrómetro, y si es necesario, ajustar hasta obtener la solución cáustica al 5% peso,

Parar GA-313 A, cerrar la válvula de descarga y bloquear la línea de recirculación al tanque.

ALMACENAMIENTO Y SUMINISTRO DE SOLUCION CÁUSTICA AL 5% PESO

1. Se coloca en posición adecuada las válvulas de succión y las de descarga de la bomba GA-313 A, para el suministro de solución cáustica.
2. Se alinea la tubería de succión de la bomba.

3. Se verifica el nivel de la solución en el tanque de dilución de cáustico.
4. Si se requiere el suministro de solución cáustica, se arranca la bomba de transferencia de solución cáustica.
5. Cuando termine la recepción de la cantidad requerida de solución cáustica, el operador debe cerrar la válvula de paso de la solución cáustica en su sistema.
6. Cuando termine la recepción de cáustico, el operador informa al área de almacenamiento que paren la bomba de dilución de cáustico GA-313 A.
7. Si la alarma por bajo nivel en el tanque de dilución de cáustico FB-303 se activa durante la transferencia de la solución cáustica hacia el usuario, la bomba de dilución cáustica debe detenerse para evitar que la bomba trabaje en seco. Para evitar esto, debe mantenerse un volumen de 122.3 m³ mínimo de solución cáustica.

ARRANQUE DESPUES DE UN PARO

El procedimiento de arranque después de un paro es el mismo procedimiento que el establecido para un arranque inicial de la planta.

1. Verificar las condiciones de operación y hacer una hoja de registro cada una o dos horas.
2. Preparar la solución cáustica.

VARIABLES DE OPERACIÓN

El cáustico (NaOH al 5% peso) se usa para remover el HF de las corrientes de ASA (en el lavador cáustico), relevos y en venteos (en el neutralizador de relevo ácido). Las variables que afectan la preparación de la dilución de cáustico son: recirculación y la temperatura de dilución.

INSTRUMENTOS DE MEDICION DE TEMPERATURA

CLAVE No.	SERVICIO	CONDICIONES DE OPERACIÓN (°C)	OBSERVACIONES
TI-3058	Tubería de circulación	15-48	Local

TI-3059	Tanque de dilución cáustico	15-48	Local
TI-3060	Tanque de almacenamiento de NaOH	15-48	Local
TI-3060 A	Tuberías de circulación	15-48	Local

INSTRUMENTOS DE MEDICION DE PRESION

CLAVE No.	SERVICIO	CONDICIONES DE OPERACIÓN (Kg /cm ²)
PI-3139	Bomba de descarga de cáustico	0 a 2.7
PI-3140 A	Bomba de descarga de almacenamiento cáustico GA-324 A	0 a 2.7
PI-3140 B	Bomba de descarga de almacenamiento cáustico GA-324 A	0 a 2.7

PROCEDIMIENTO DE PARO NORMAL

Las bombas deben estar llenas en todo momento con solución cáustica líquida, excepto que su libranza sea requerida por cuestiones de mantenimiento.

El siguiente es el procedimiento de paro normal del sistema de almacenamiento y dilución de cáustico, para trabajos de mantenimiento incluyendo el drenado de líquidos.

1. Cerrar la válvula de descarga.
2. Parar la bomba.
3. Cerrar la válvula de succión.

4. Abrir la válvula de drene de la bomba y drenar el líquido hacia el drenaje.
5. Insertar placas ciegas (comales) para aislar ambos lados de la bomba (succión y descarga).
6. Cerrar las válvulas de descarga del tanque de almacenamiento.
7. Abrir las válvulas de dren y drenar todo el líquido de la tubería hacia los contenedores apropiados.
8. Lavar el tanque de almacenamiento con una gran cantidad de agua.
9. Introducir aire de servicio dentro del tanque de almacenamiento para purgar y secar
10. Insertar bridas ciegas (comales) para aislar ambos lados del tanque de almacenamiento (en las conexiones)

2.4.2 SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y DILUCIÓN DE CLORURO DE CALCIO:

El sistema de dilución y almacenamiento de cloruro de calcio está diseñado para recibir cloruro de calcio en solución de un auto tanque, homogenizar y suministrar solución de cloruro de calcio al 29% peso) a la sección de fosas de neutralización y precipitación de la unidad de alquilación H.F.

- Recepción y almacenamiento de cloruro de calcio

El cloruro de calcio se recibe en la unidad de alquilación HF como solución líquida a una concentración del 29% peso o mayor, de un auto tanque; utilizando la bomba de descarga propia del auto tanque para la transferencia de la solución.

La solución de cloruro de calcio es descargada al tanque de almacenamiento FB-304 el cual está diseñado para almacenar 70.053 m³ de solución a temperatura ambiente.

El sistema de dilución y almacenamiento de cloruro de calcio incluye: tanque de almacenamiento FB-304, provisto con bomba de recirculación GA-314.

- Dilución y suministro de cloruro de calcio a la sección de fosas de neutralización y precipitación

La solución de cloruro de calcio es homogenizada o preparada por recirculación de la solución desde el fondo del tanque FB-304 a la parte superior del mismo mediante la bomba GA-314.

La concentración de la solución se debe verificar por muestreos de ésta, utilizando para ellos la toma de muestreo localizada en la tubería de succión de la bomba GA-314. De acuerdo con los resultados del laboratorio de análisis de las muestras, se debe ajustar con agua la solución hasta alcanzar el 29% peso de concentración.

La solución al 29% peso de cloruro de calcio, debe ser suministrada a la sección de fosas de neutralización y precipitación de la unidad de alquilación cuando sea requerida. El suministro de la solución será del tanque FB-304 por medio de la bomba GA-314

- Suministro de cloruro de calcio

FLUJO (Kg/Hr)	52,145
PRESION (Kg/ cm ² G)	1.6
TEMPERATURA (°C)	38
CONCENTRACION (%PESO)	29

- Resumen del equipo principal

CLAVE	DESCRIPCION	PRESION DE OPERACIÓN (Kg/cm ² G)	TEMPERATURA DE OPERACIÓN (°C)	TAMAÑO DIAM. X LONGITUD O ALTURA
FB-304	Tanque de cloruro de calcio	ATM	38	4,572 x 4,259
GA-314	Bomba para cloruro de calcio	P= 1.6	38	Cap.= 41.55 m ³ /hr

- Descripción del sistema de control

Un instrumento de medición de temperatura y un instrumento de medición de presión son suministrados en la tubería de descarga de la bomba GA-314 para indicación local. Un tanque FB-304 para monitorear las condiciones de almacenamiento al sistema de monitoreo (SDM) del cuarto de control de la unidad de alquilación. El instrumento de nivel está equipado con alarmas por alto y bajo nivel de líquido.

El instrumento de medición de nivel no está interconectado con ninguna válvula de control de las tuberías de entrada o salida del tanque FB-304. Por lo tanto, el operador debe tener cuidado durante las operaciones de descarga del autotanque y del suministro de cloruro de calcio a la unidad de alquilación; confirmando los niveles para evitar sobre llenado o vaciado total del tanque FB.304.

El consumo de energía eléctrica es de 3.7 KW (excluyendo requerimiento de instrumentos y alumbrado). Hablando del consumo de agua de servicio se requiere un total de 13.6 m³/hr.

- Procedimiento de arranque inicial

Las siguientes actividades deberán ser revisadas y confirmadas antes del arranque:

- 1) Inspeccionar la limpieza del tanque.
- 2) Revisar que las tuberías están conforme a los diagramas de ingeniería.
- 3) Limpieza (lavado) de tubería y equipos.
- 4) Revisión de instrumentos.
- 5) Pruebas de arranque de bombas.
- 6) Prueba de hermeticidad.
- 7) Preparación de servicios.
- 8) Preparación del laboratorio y programa de muestreos.

Los siguientes equipos deben ser inspeccionados y preparados de acuerdo con sus respectivos manuales de operación y mantenimiento (manuales del vendedor):

- ✓ Bomba GA-314

- ✓ Tanque de almacenamiento FB-304.

Las tuberías y equipos deben ser lavados con los siguientes fluidos:

FLUIDO DE SERVICIO	FLUIDO DE LAVADO
CLORURO DE CALCIO	AGUA
AGUA DE SERVICIO	AGUA

NOTA: El agua debe ser removida completamente de la tubería y del equipo después del lavado.

La prueba de hermeticidad por medio de aire debe realizarse para las líneas de agua de servicio y de solución de cloruro de calcio, antes de introducir el fluido de servicio para revisar bridas, válvulas, instrumentos, etc.

Arranque inicial

Las siguientes son las condiciones de las instalaciones que deben ser confirmadas antes del arranque:

1. Que todas las bridas y registros de hombre han sido apretados.
2. Que todas las placas ciegas han sido removidas o instaladas como sea requerido.
3. Que toda el agua ha sido drenada de las tuberías y equipo.
4. Que todos los venteos y drenajes ha sido cerrados,
5. Que todos los servicios estén listos para usarse.
6. Que todos los instrumentos estén listos para su uso y ajustados para una respuesta adecuada.
7. Que todos los filtros han sido instalados.
8. Que todas las bombas están listas para el servicio.
9. Que todas las válvulas de bloqueo están cerradas.
10. Confirmar que los supervisores de otras áreas afectadas de la unidad de alquiler han sido notificados de que el sistema va a ser arrancado.

- Descarga de la solución de cloruro de calcio de autotanque.

Asumiendo que el autotanque está listo en el límite de batería de la unidad, conteniendo la solución de cloruro de calcio al 29% peso o mayor, y que está equipada con equipo de bombeo adecuado para la descarga y, considerando que este equipo fue secado con aire o nitrógeno y además de que todas sus válvulas están cerradas:

1. Interconectar la tubería de entrada al tanque FB-304 con la conexión de descarga del autotanque.
2. Abrir la válvula de sección para introducir la solución a la bomba del autotanque.
3. Abrir la válvula de descarga de la bomba del autotanque.
4. Confirmar que la bomba del autotanque está llena de líquido hasta la válvula de descarga. Es necesario llenar completamente la bomba con líquido para evitar daños o cavitación cuando sea puesta en operación.
5. La presión de descarga debe ser alcanzada rápidamente, si no parar la bomba e investigue la razón.
6. Después de confirmar la presión de descarga, abrir la válvula de descarga lentamente hasta su apertura total.
7. Llene con la solución de cloruro de calcio el tanque FB-304 hasta el nivel predeterminado.

- Preparación de la solución del cloruro de calcio

1. Suministro de agua de servicio al tanque de almacenamiento FB-304. La cantidad de suministro de agua de servicio deberá ser indicada por el análisis de laboratorio, de acuerdo con la concentración de la solución de cloruro de calcio recibida.
2. Poner en recirculación el circuito de la solución de cloruro de calcio con la bomba GA-314 y el tanque FB-304.
3. Revisar cuidadosamente el manual de operación de la bomba GA-314 preparado por el vendedor.
4. Abrir la válvula de succión para introducir la solución a la bomba GA-314.

5. Abrir la válvula de descarga de la bomba GA-314.
6. Confirmar que la bomba GA-314 está llena con líquido hasta la válvula de descarga. Es necesario que la bomba GA-314 está completamente llena de líquido para evitar daños o cavitación cuando sea puesta en operación.
7. Cerrar la válvula de bloque de la tubería de suministro de solución a la sección de fosas de neutralización y de precipitación.
8. Cerrar la válvula de descarga y arrancar la bomba GA-314. La presión de descarga debe ser alcanzada rápidamente, si no para la bomba e investigar la razón.
9. Después de confirmar la presión de descarga, abrir la válvula de descarga lentamente hasta su apertura total.
 - Suministro de la solución de cloruro de calcio a la sección de fosas de neutralización y precipitación.

Si es requerido el suministro de solución de cloruro de calcio, debe seguirse el siguiente procedimiento:

1. Revisar la presión de descarga de la bomba.
2. Revisar el nivel del tanque de almacenamiento.
3. Alinear la válvula de la tubería de suministro de solución a la sección de fosas de neutralización y precipitación de la unidad de alquiler.
4. Cuando el usuario receptor complete la cantidad requerida de la solución de cloruro de calcio, éste deberá cerrar la válvula de recibo de sub sistema.
5. Cuando el suministro de solución sea alcanzado, el operador deberá cerrar la válvula de suministro en el área de almacenamiento.
6. Si se accionan las alarmas por bajo nivel en el tanque de almacenamiento FB-304 durante la transferencia o suministro de la solución, deberá pararse la bomba GA-314 para evitar que la bomba funcione en vacío. Para evitar lo anterior un volumen mínimo de 40 m². De solución debe ser manejado.
 - Arranque después de paro

El arranque después de un paro es el mismo procedimiento del arranque inicial.

- Arranque normal

Antes de la operación de arranque, las siguientes condiciones deben ser confirmadas:

1. Que todas las actividades de pre comisionado estén terminadas.
2. Que todos los equipos y tuberías han sido secados.
3. Que todos los servicios están listos para usarse.
4. Que todas las instalaciones y equipos de seguridad estén listos.

- Variables de operación

GASTO (Kg/hr)	52,145
PRESION (Kg/cm ² G)	1.6
TEMPERATURA (°C)	38
CONCENTRACION (% PESO)	29

- Instrumentos de medición de temperatura

CLAVE	SERVICIO	TEMPERATURA DE OPERACIÓN (°C)
TI-3057	Tanque FB-304	16 a 38

- Instrumentos de medición de presión

CLAVE	SERVICIO	PRESION DE OPERACIÓN (kg/cm ² G)
PI-3138 ^a	Descarga GA-314	0 a 1.6

- Instrumentos de medición de nivel

CLAVE	SERVICIO	NIVEL DE OPERACIÓN (mm)
LI-31120	Nivel FB-304	0-3840

- Procedimiento de paro normal

El siguiente es el procedimiento de paro normal para trabajos de mantenimiento incluyendo el drenado de líquido:

1. Cerrar la válvula de descarga.
2. Parar la bomba.
3. Cerrar la válvula de succión.
4. Abrir válvulas de venteo y drenaje de la bomba para drenar el líquido.
5. Lavar la bomba con grandes cantidades de agua.
6. Introducir aire de servicio o nitrógeno a la bomba para purgarla y secarla.
7. Insertar las placas ciegas en ambos lados de la bomba de succión y descarga para aislarla.

2.4.3 SISTEMA DE MANEJO DE PROPANO (PRODUCTO):

- Capacidad del sistema

El sistema de manejo de propano (producto) está diseñado para reciclar el producto fuera de especificación, manejar el propano dentro de la unidad de alquilación, suministrar un medio de refrigeración al absorbedor de venteo de gases (FA-310) y enviar el propano (producto) a almacenamiento.

Las especificaciones del producto propano son las siguientes:

1. Pureza de propano de 95% VL (normalmente sobre 98.5 % VL propano y 1.5 % isobutano y N-butano).
 2. Menos de 10 ppm de contenido de fluoruros en límites de batería.
- Propiedades físicas
1. Formula química: C_3H_8
 2. Peso molecular: 44
 3. Presión crítica: 44.3 Kg/cm²
 4. Temperatura crítica: 98 °C
 5. Punto de ebullición: -42 °C
 6. Densidad @ P y T de almacenamiento: 508-510 Kg/m³

- Balance de materia

El propano es producido en la unidad de alquilación y es enviado al sistema de almacenamiento. Los datos siguientes es un resumen de las principales corrientes en el sistema de propano:

- Hacia el sistema de almacenamiento:
 - Normal: 5668 Kg/hr
 - Máximo: 5668 Kg/hr
- Hacia el sistema de refrigeración (absorbedor de gases FA-310)
 - Normal: 69.4 Kg/hr
 - Máximo: 69.4 Kg/hr

NOTA: En el manejo de todo el sistema, el requerimiento de enfriamiento no es una operación normal.

- Descripción del sistema

El propano líquido es producido en la unidad de alquilación y es transferido continuamente hacia el sistema de almacenamiento mediante la tubería de transferencia. El propano enviado es almacenado a temperatura ambiente en una esfera de almacenamiento existente suministrada por Pemex. Las bombas GA-320 A/B operan solo y únicamente cuando la presión de la corriente de salida de propano de la unidad disminuya, para cumplir con los requerimientos de presión de envío de propano a almacenamiento. Una parte del propano es utilizado como medio de enfriamiento al absorbedor de venteo de gas FA-310.

NOTA: El suministro de refrigerante y el procedimiento de control de flujo deben estar cubierto por el manual de operación de la unidad de alquilación.

Las condiciones en límites de batería son:

CORRIENTE	TEMPERATURA	PRESION	FASE	FLUJO
Unidad de alquilación	38 °C	15.30 Kg/cm ₂	Líquido	5668 Kg/hr

- Resumen del equipo principal

El sistema de manejo de propano comprende los siguientes equipos principales:

CLAVE	DESCRIPCION	PRESION	TEMPERATURA	CAPACIDAD
TE-14	Esfera de almacenamiento de propano	Por Pemex	Por Pemex	Por Pemex
GA-320 A/B	Bomba de propano	$\Delta P=4.1$ Kg/cm ²	38 °C	16.13 m ³ /hr

- Descripción del sistema de control de flujo de propano.

El flujo de propano no es una variable de control, pero, un instrumento de medición de presión, un instrumento de indicación de temperatura, un totalizador de flujo másico y una válvula de control de presión son suministrados en límites de batería para monitorear las condiciones en la tubería de propano.

El consumo de energía eléctrica de la bomba de propano (GA-116 A/B) es de 7.6Kw.

- Preparación para el arranque inicial.

Los siguientes puntos deben verificarse y confirmarse antes del arranque:

1. Inspeccionar la limpieza de todos los tanques
2. Verificar que las tuberías estén de acuerdo con los diagramas de ingeniería.
3. Lavado de tuberías y equipos.
4. Verificar y secar todos los instrumentos y válvulas de control.
5. Pruebas de arranque de bombas.
6. Pruebas de hermeticidad.
7. Preparación se servicios.
8. Preparación de laboratorio y programa de muestreo.
9. Remoción de todos los soportes temporales usados en la construcción.
10. Instalación apropiada y la remoción de placas ciegas (comales).

11. Revisión cuidadosa de válvulas de seguridad y ninguna restricción sobre la ruta de desfogue asociada con la apertura de válvulas de bloqueo y el retiro de placas ciegas (comales).

- Verificación de tubería
 1. Verificar las tuberías con la revisión actualizada del diagrama de tuberías e instrumentación.
 2. Con el objeto de dejar listas las tuberías, se drena el aceite y/o agua tanto de tuberías como de tanques. Deberán tomarse todas las precauciones necesarias para esta actividad.
- Inspección y preparación de equipos.

Los equipos siguientes deben ser inspeccionados y preparados de acuerdo con su respectivo manual de operación y mantenimiento.

Bomba: GA-320 A/B

- Lavado de tuberías y equipo

Las tuberías deben ser lavadas con el siguiente fluido:

FLUIDO DE SERVICIO	FLUIDO DE LAVADO
Fluido de proceso	Agua
Aire de servicio	Aire
Aire de instrumentos	Aire de instrumentos

NOTA: El agua debe ser totalmente removida de la tubería de proceso y equipo después de haberse efectuado el lavado.

- Pruebas de hermeticidad

La prueba de hermeticidad por medio de aire debe realizarse para todas las tuberías que manejen fluido de proceso, aire de servicio, y aire de instrumentos, antes de

que el fluido de servicios sea introducido con el propósito de verificar fugas en bridas, válvulas e instrumentos, etc.

ARRANQUE INICIAL

- Confirmación de las condiciones reales de las instalaciones antes del arranque.
 1. Que todas las bridas y registros de hombre han sido apretados.
 2. Que todas las placas ciegas (comales) han sido removidas o instaladas como sea requerido.
 3. Que toda el agua ha sido drenada de tuberías y equipo.
 4. Que todos los venteos y drenajes han sido cerrados.
 5. Que todos los servicios están listos para su uso.
 6. Que todos los instrumentos están listos para su uso.
 7. Que todos los filtros han sido instalados.
 8. Que las bombas están listas para ser puestas en operación.
 9. Que todas las válvulas de bloqueo estén cerradas.
 10. Confirmar que el personal supervisor de otras áreas afectadas de la unidad de alquilación han sido notificados de que el sistema va a ser arrancado.

- Purga con gas inerte

Las tuberías de propano tienen que ser cuidadosamente secadas y purgadas antes de ser puestas en servicio con el objeto de reducir el contenido de oxígeno, el sacado y purgado final del sistema debe ser efectuado usando nitrógeno como gas inerte, el cual puede ser suministrado de la red de distribución de nitrógeno a la presión de 16 Kg/cm².

La purga de las tuberías con nitrógeno debe efectuarse conectando adecuadamente las válvulas de drenaje a los puntos de suministro más próximo de la red general de nitrógeno, empleando mangueras para tal propósito. El nitrógeno usado para la purga debe ser venteado a la atmósfera, aun cuando el sistema de relevo esté disponible.

- Arranque normal:

Antes de la operación de arranque, la condición del sistema debe ser la siguiente:

- ✓ Que el recipiente de almacenamiento ha sido aislado desde la unidad de alquiler.
- ✓ Que todas las actividades de pre comisión han sido terminadas.
- ✓ Que el secado de tuberías con aire ha sido terminado y por lo tanto, dicho sistema ha quedado aislado.
- ✓ Que los servicios ha sido preparados para usarse.
- ✓ Que el sistema de relevo está disponible.
- ✓ Que las instalaciones y equipos de seguridad estén litas.

El procedimiento de arranque normal es igual al establecido para el arranque inicial.

- Variables de operación

	NORMAL	MAXIMO
FLUJO (Kg/hr)	5668	5668
PRESION (Kg/cm ²)	---	15.3
TEMPERATURA (°C)	38	---
DENSIDAD (Kg/m ³)	473.695	---

- Instrumentos de medición de flujo

CLAVE	SERVICIO	CONDICION DE OPERACION	OBSERVACIONES
FQI-31266	Propano	5668 Kg/hr	Tipo másico

- Instrumentos de medición de temperatura

CLAVE	SERVICIO	CONDICION DE OPERACION	OBSERVACIONES
TI-31185	Propano	38 °C	En SDM

- Instrumentos de medición de presión

CLAVE	SERVICIO	CONDICION DE OPERACION	OBSERVACIONES
PI-3130 A	Descarga GA-320 A	23.3 Kg/cm ²	Local
PI-3130 B	Descarga GA-320 B	23.3 Kg/cm ²	Local
PI-31134	Línea de propano	15.3 Kg/cm ²	En SDM

- Procedimiento de paro normal

El siguiente es el procedimiento de paro normal del sistema de manejo de propano para trabajos de mantenimiento, incluyendo el drenado de líquido.

1. Cerrar la válvula de descarga
2. Parar la bomba si está operando.
3. Cerrar la válvula de succión.
4. Cerrar las válvulas de tubería del sello mecánico de la bomba.
5. Abrir las válvulas de dren de la bomba y ventear el líquido remanente hacia el sistema de relevo.
6. Introducir nitrógeno a la bomba conectándolo a la succión.
7. Insertar las placas ciegas (comales) a ambos lados de succión y descarga de la bomba para su confinamiento.

Las bombas deben llenarse con propano líquido y estar listas en todo momento excepto que su libranza sea requerida por cuestiones de mantenimiento

- Falla de aire de instrumentos

1. La válvula de control de presión cerrara por falla de aire de instrumentos.
2. Cerrar las válvulas de bloqueo corriente arriba de la válvula de control de presión.

3. Las bombas de propano deberán parar si están operando.
4. Cerrar las válvulas de bloqueo sobre la tubería de descarga de las bombas.

Cuando existe una falla de energía eléctrica la bomba de propano debe parar automáticamente si esta operando. Cerrar válvulas de bloqueo en las tuberías de descarga de las bombas.

2.4.4 SISTEMA DE MANEJO DE BUTANO (PRODUCTO):

El sistema de manejo de butano está diseñado para enviar butano al sistema de almacenamiento para recircular el butano fuera de especificación hacia la unidad de alquilación HF.

- Especificaciones del butano:
 1. La pureza del butano es de 94.5 % V.L. (aproximadamente 0.5 % V.L. C₅ y 5% isobutano) C₅ debe contener menos de 2% peso.
 2. Menos de 10 ppm de contenido de fluoruros en límites de batería.
- Propiedades físicas
 1. Formula: C₄H₁₀
 2. Peso molecular: 58
 3. Presión crítica: 38.8 Kg/cm²
 4. Temperatura crítica: 154.4 °C
 5. Punto de ebullición : -1 °C
 6. Densidad P y T de almacenamiento : 584 Kg/m³
- Resumen del equipo principal

CLAVE	DESCRIPCION	PRESION	TEMPERATURA	CAPACIDAD
TE-11	Esfera de almacen. butano	Por Pemex	Por Pemex	Por Pemex
GA-312 A/B	Bomba de butano	$\Delta P = 11.6$ Kg/cm ²	38 °C	23.74 m ³ /hr

- Descripción del sistema de control de flujo de butano

Un instrumento de medición de presión, un instrumento de temperatura, un totalizador de flujo másico y una válvula de control, son suministrados en el límite de batería para monitorear las condiciones en la tubería de butano. Adicionalmente una conexión para muestreo es suministrada para verificar la calidad de butano, y un cromatógrafo para controlar el contenido del fluoruro.

El consumo de energía eléctrica de la bomba de butano (GA-321 A/B) es: 37.3 Kw

- Preparación para el arranque inicial
 1. Inspeccionar la limpieza de todos los tanques.
 2. Verificar que las tuberías estén de acuerdo con los diagramas de ingeniería.
 3. Lavado de tuberías y equipos.
 4. Verificar y secar los instrumentos y válvulas de control.
 5. Pruebas de arranque de bombas.
 6. Pruebas de hermeticidad.
 7. Preparación de servicios.
 8. Preparación de laboratorio y programa de muestreo.
 9. Remoción de todos los soportes temporales usados en la construcción.
 10. Instalación apropiada y la remoción de placas ciegas (comales).
 11. Revisión cuidadosa de válvulas de seguridad y de ninguna restricción sobre la ruta de desfogue asociada con la apertura de válvulas de bloqueo y el retiro de placas ciegas (comales).
- Verificación de tuberías
 1. Verificar las tuberías con la revisión actualizada del diagrama de tuberías e instrumentación.
 2. Con el objeto de dejar listas las tuberías, se drena el aceite y/o el agua tanto de las tuberías como de tanques. Deberán tomarse todas las precauciones necesarias para esta actividad.

- Inspección de tuberías y equipo.

Los siguientes equipos deben ser inspeccionados y preparados de acuerdo con su respectivo manual de operación:

- ✓ Bomba GA-321 A/B
- Lavado de tuberías y equipo

Las tuberías deben ser lavadas con los siguientes fluidos:

FLUIDO DE SERVICIO	FLUIDO DE LAVADO
Fluido de proceso	Agua
Aire de servicio	Aire
Aire de instrumentos	Aire de instrumentos

NOTA: El agua debe ser totalmente removida de la tubería de proceso y equipo después de haberse efectuado el lavado.

- Pruebas de hermeticidad

La prueba de hermeticidad por medio de aire debe realizarse para todas las tuberías con fluido de proceso, aire de servicio y aire de instrumentos antes de que el fluido de servicio sea introducido, con el propósito de revisar fugas en bridas, válvulas, instrumentos, etc.

- Arranque inicial

Se debe confirmar las siguientes condiciones de las instalaciones antes del arranque:

1. Que todas las bridas y registros de hombre han sido apretados.
2. Que todas las placas ciegas han sido removidas o instaladas como sea requerido.
3. Que toda el agua ha sido drenada de tuberías y equipo.
4. Que todos los venteos y drenajes han sido cerrados.
5. Que todos los servicios están listos para su uso.

6. Que todos los instrumentos están listos para su uso y ajustados para una respuesta apropiada.
7. Que los filtros han sido instalados.
8. Que las bombas están listas para su uso.
9. Que todas las válvulas de bloqueo están cerradas.
10. Confirmar que el personal supervisor de otras áreas afectadas de la unidad de alquiler ha sido notificado de que el sistema va a ser arrancado.

- Purga con gas inerte

Las tuberías de butano tienen que ser cuidadosamente secadas y purgadas antes de ser puestas en servicio, con el objeto de reducir el contenido de oxígeno. La purga y secado final se hacen con nitrógeno como gas inerte, el cual puede ser suministrado desde la red de distribución de nitrógeno a la presión de 16 Kg/cm².

La purga de las tuberías con nitrógeno debe efectuarse conectando adecuadamente las válvulas de drenaje a los puntos de suministro más próximos de la red general de nitrógeno, empleando mangueras para tal propósito. El nitrógeno usado para la purga es venteado a la atmosfera, aun cuando el sistema de relevo esta disponible.

- Arranque normal

Antes de la operación de arranque, la condición del sistema debe ser la siguiente:

- ✓ Que el recipiente de almacenamiento ha sido aislado desde la unidad de alquiler.
- ✓ Que todas las actividades pre comisionadas han sido terminadas.
- ✓ Que el secado de tuberías con aire ha sido terminado y por lo tanto, dicho sistema ha quedado aislado.
- ✓ Que los servicios han sido preparados para usarse.
- ✓ Que el sistema de relevo está disponible
- ✓ Que las instalaciones y equipos de seguridad están listas.

El procedimiento de arranque normal es el mismo procedimiento de arranque inicial.

- Variables de operación

VARIABLES	NORMAL	MAXIMO
FLUJO (Kg/hr)	11,149.9	11,149.9
PRESION (Kg/cm ²)	---	13.9
TEMPERATURA (°C)	38	---
DENSIDAD (Kg/m ³)	560.104	---

- Instrumentos de medición de flujo

CLAVE	SERVICIO	CONDICIONES DE OPERACIÓN (Kg/hr)	OBSERVACIONES
FQI-31265	Butano	11,149.9	Tipo másico

- Instrumentos de medición de temperatura

CLAVE	SERVICIO	CONDICIONES DE OPERACIÓN (°C)	OBSERVACIONES
TI-3043	Butano	38	Local
TI-31182	Butano	38	En SDM

- Instrumentos de medición de presión

CLAVE	SERVICIO	CONDICIONES DE OPERACIÓN (Kg/cm ²)	OBSERVACIONES
PI-3122 A	Descarga GA-321	29.8	Local
PI-3122 B	Descarga GA-321	29.8	Local
PI-31132	Tubería de butano	13.9	En SDM

- Procedimiento de paro normal

El siguiente procedimiento es para un paro normal del sistema de manejo de butano para trabajos de mantenimiento, incluyendo el drenado de líquido:

- ❖ Cerrar la válvula de descarga.
- ❖ Parar la bomba si esta operando.

- ❖ Cerrar la válvula en la succión.
- ❖ Cerrar las válvulas de la tubería del sello mecánico de la bomba.
- ❖ Abrir la válvula de dren de la bomba y ventear el líquido hacia el sistema de relevo.
- ❖ Introducir nitrógeno a la bomba conectándolo a la succión.
- ❖ Insertar las placas ciegas (comales) en ambos lados, succión y descarga de la bomba para su confinamiento.

Las bombas deben llenarse con butano líquido y estar listas en todo momento, excepto que su libranza sea requerida por cuestiones de mantenimiento.

- Falla de aire de instrumentos
- ❖ La válvula de control de presión cerrará por falla de aire de instrumentos,
- ❖ Cerrar la válvula de bloqueo corriente arriba de la válvula de control de presión.
- ❖ Las bombas de butano deberá pararse si están operando.
- ❖ Cerrar las válvulas de bloqueo en las tuberías de descarga de las bombas.

2.4.5 SISTEMA DE MANEJO DE ALQUILADO (PRODUCTO):

El sistema de manejo de alquilerado esta diseñado para almacenar el producto final, reciclar el producto fuera de especificación y manejar el alquilerado dentro de la unidad de alquileración.

- Especificaciones del alquilerado

Presión de vapor	6 PSI máximo @37.8 °C
Apariencia	Líquido incoloro
Olor	No establecido
Punto de ebullición	330+/-30 °F (165.6+/-18°C)
Densidad del vapor	>1
Solubilidad en agua	Despreciable
Gravedad específica	0.76+/-0.03
% de volatilidad por volumen	100
Viscosidad	<30 SSU @100°F (37.8 °C)

- Balance de materia

El alquilado es producto en la unidad de alquilación HF, es enviado al sistema de almacenamiento. Lo siguiente es un resumen de las principales corrientes en el sistema de manejo de alquilado.

Flujo hacia el sistema de almacenamiento:

MAXIMO: 84,954.7 Kg/hr

NORMAL: 67,927.3 Kg/hr

- Descripción del sistema

El alquilado es enviado continuamente al tanque de producto alquilado FB-350, donde es almacenado a temperatura ambiente. Las bombas GA-322 A/B operan solo y únicamente cuando la presión de la corriente de salida de alquilado de la unidad disminuya, para cumplir con los requerimientos de presión de envío de alquilado a almacenamiento.

Las condiciones en límites de batería son:

- ❖ Corriente: Desde la unidad de alquilación HF
- ❖ Temperatura: 38 °C
- ❖ Presión: 13.5 Kg/cm²
- ❖ Fase: Líquido
- ❖ Flujo: 84,954.7 Kg/hr

- Resumen del equipo principal

CLAVE	DESCRIPCION	PRESION (Kg/cm ²)	Temperatura (°C)	Capacidad
GA-322 A/B	Bombas de alquilado	2.4	38	123,94 m ³ /hr

- Descripción del sistema de control

Un instrumento de medición de presión y uno de temperatura, un totalizador de flujo másico y una válvula de control de flujo son suministrados en límites de batería para

monitorear las condiciones en la tubería de alquilado. Adicionalmente una conexión para muestreo es suministrada para verificar la calidad del alquilado.

El consumo de energía eléctrica para la bomba de alquilado (GA-322 A/B) es de 14.9 Kw (la electricidad para la instrumentación y el alumbrado no están incluidas)

- Preparación para el arranque inicial:

Revisión del sistema, lo siguiente debe verificarse y confirmarse antes del arranque:

1. Inspeccionar la limpieza de todos los tanques.
2. Verificar que las tuberías estén de acuerdo con los diagramas de ingeniería.
3. Lavado de tuberías y equipos.
4. Verificar y secar todos los instrumentos y válvulas de control.
5. Pruebas de arranque de bombas.
6. Pruebas de hermeticidad
7. Preparación de servicios.
8. Preparación de laboratorio y programa de muestreo.
9. Remoción de todos los soportes temporales usados para la construcción.
10. Instalación apropiada y la remoción de placas ciegas (comales).
11. Revisión cuidadosa de válvulas de seguridad y de ninguna restricción sobre la ruta de desfogue asociada, con la apertura de válvulas de bloqueo y retiro de placas ciegas (comales).

- Verificación de tuberías

1. Verificar las tuberías con la revisión actualizada del diagrama de tuberías e instrumentación.
2. Con el objeto de dejar listas las tuberías, drenar el aceite y/o agua tanto tuberías como de tanques. Deberán tomarse todas las precauciones necesarias para esta actividad.

- Lavado de tuberías y preparación de equipos

Las bombas GA-322 A/B deben ser inspeccionadas y preparadas de acuerdo con su respectivo manual de operación.

Las tuberías deben ser lavadas con el siguiente fluido:

FLUIDO DE SERVICIO	FLUIDO DE LAVADO
Fluido de proceso	Agua
Aire de servicio	Aire
Aire de instrumentos	Aire de instrumentos

NOTA: El agua debe ser totalmente removida de la tubería de proceso y equipo después de haberse efectuado el lavado.

- Pruebas de hermeticidad

La prueba de hermeticidad por medio de aire debe realizarse para todas las tuberías que manejen fluido de proceso, aire de servicios ya aire de instrumentos, antes de que el fluido de servicio sea introducido, con el objeto de revisar fugas en bridas, válvulas, instrumentos, etc.

- Arranque inicial
 - Confirmación de las condiciones de las instalaciones antes del arranque

Se debe confirmar las siguientes condiciones de las instalaciones antes del arranque:

1. Que todas las bridas y registros de hombre han sido apretados.
2. Que todas las placas ciegas (comales) han sido removidas o instaladas como sea requerido.
3. Que toda el agua ha sido drenada de tuberías y equipos.
4. Que todos los venteos y drenajes han sido cerrados.
5. Que todos los servicios están listos para su uso.
6. Que todos los instrumentos están listos para su uso y ajustados para una respuesta apropiada.
7. Que todos los filtros han sido instalados.
8. Que las bombas están listas para ser puestas en operación.
9. Que todas las válvulas de bloqueo están cerradas.
10. Confirmar que el personal supervisor de otras áreas afectadas de la unidad de alquiler han sido notificados de que el sistema va a ser arrancado.

- Purga con gas inerte

Las tuberías de alquiler tienen que ser cuidadosamente secadas y purgadas antes de ser puestas en servicio, con el fin de reducir el contenido de oxígeno. La purga y secado final se hacen con nitrógeno como gas inerte el cual puede ser suministrado desde la red de distribución de nitrógeno a la presión de 16 Kg/cm² y/o 5 Kg/cm². La purga de las tuberías con nitrógeno debe efectuarse conectando adecuadamente las válvulas de drenaje más próximas a los puntos de suministro de la red general de nitrógeno. El nitrógeno usado para la purga debe ser venteado a la atmósfera, aun cuando el sistema de relevo esté disponible.

- Arranque normal

Antes de la operación de arranque, la condición del sistema debe ser la siguiente:

- ❖ Que el recipiente de almacenamiento ha sido aislado desde la unidad de alquiler HF.
- ❖ Que todas las actividades pre comisionadas han sido terminadas.
- ❖ Que el secado de tuberías con aire ha sido terminado y por lo tanto, dicho sistema ha quedado aislado.
- ❖ Que los servicios están listos para su uso.
- ❖ Que el sistema de relevo está disponible.
- ❖ Que las instalaciones y equipos de seguridad estén listas.

El procedimiento de arranque normal es el mismo usado para el de arranque inicial.

- Variables de operación

	NORMAL	MAXIMO
FLUJO Kg/hr)	67,927.3	84,954.7
PRESION (Kg/cm ²)	---	13.5
TEMPERATURA (°C)	38	---
DENSIDAD (Kg/m ³)	685.119	---

- Instrumentos de medición de flujo

CLAVE	SERVICIO	CONDICION DE OPERACION	OBSERVACIONES
FQI-31264	Alquilado producto	67,927.3 Kg/hr	Tipo másico

- Instrumentos de medición de temperatura

CLAVE	SERVICIO	CONDICION DE OPERACION	OBSERVACIONES
TI-31169	Alquilado producto	38°C	En DCS

- Instrumentos de medición de presión

CLAVE	SERVICIO	CONDICION DE OPERACION	OBSERVACIONES
PI-3103A	Descarga de GA-322A	19.6 Kg/cm ²	Local
PI-3103B	Descarga de Ga-322B	19.6 Kg/cm ²	Local
PI-31129	En línea de alquilado producto	13.5 Kg/cm ²	Local

- Procedimiento de paro normal

El siguiente procedimiento es de paro normal del sistema de manejo de alquilado para trabajos de mantenimiento incluyendo drenado de líquido. Las bombas deben llenarse con alquilado líquido y estar listas en todo momento excepto que su libranza sea requerida por cuestiones de mantenimiento.

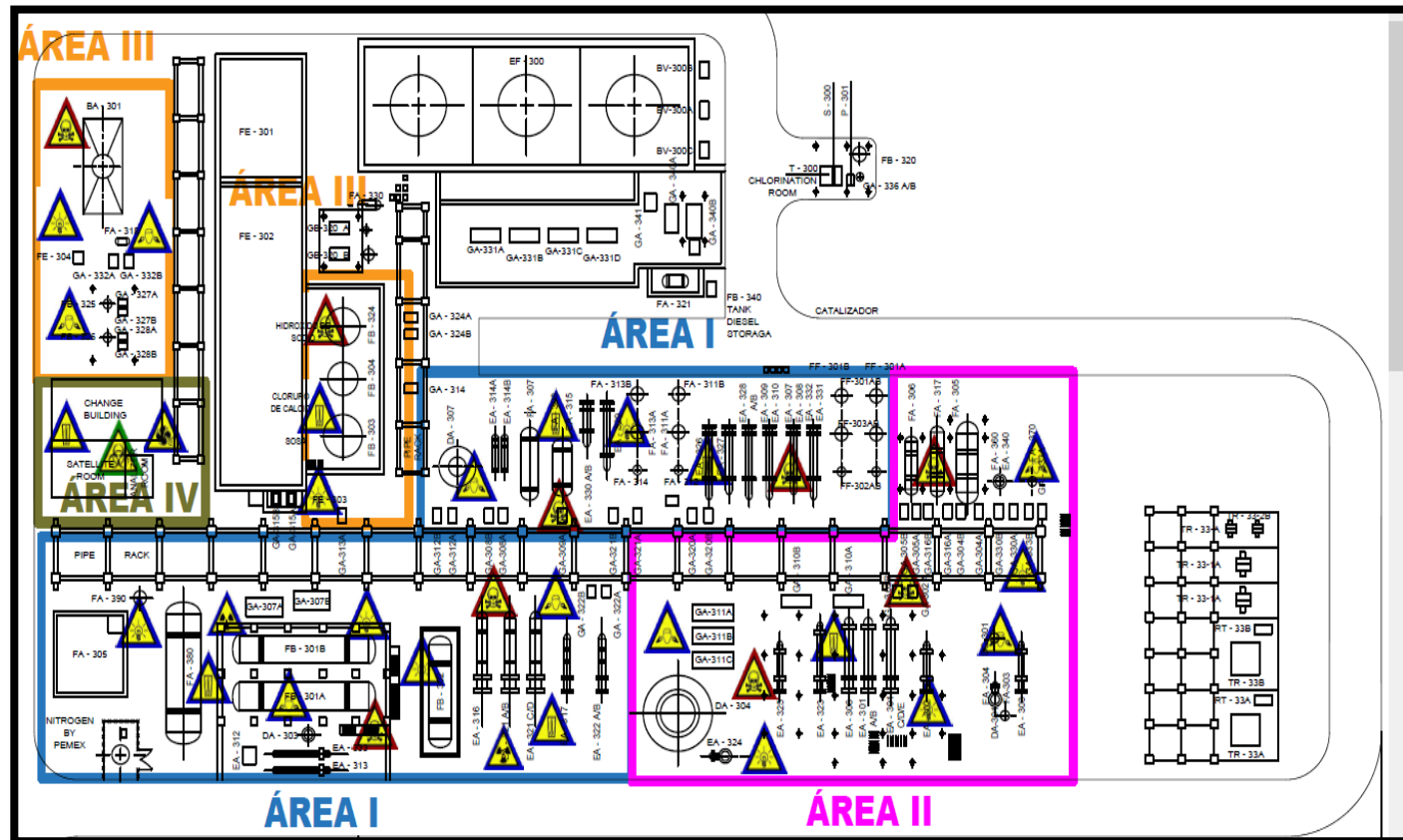
- ❖ Cerrar la válvula de descarga.
 - ❖ Parar la bomba si está operando.
 - ❖ Cerrar la válvula en la succión.
 - ❖ Cerrar las válvulas en la tubería del sello mecánico de la bomba.
 - ❖ Abrir las válvulas de dren de la bomba y ventear el líquido remanente hacia el sistema de relevo.
 - ❖ Insertar las placas ciegas (comales) en ambos lados de la bomba, succión y descarga, para su confinamiento.
- Falla de aire de instrumentos
 - ❖ La válvula de control de flujo cerrará por falla de aire de instrumentos.
 - ❖ La válvula de bloqueo corriente arriba de la válvula de control de flujo deberá cerrarse.

- ❖ La bomba de alquilero deberá parar si está operando.
- ❖ Cerrar las válvulas de bloqueo sobre la tubería de descarga de las bombas.

La bomba de alquilero deberá parar automáticamente si está operando cuando exista una falla eléctrica. Cerrar las válvulas de bloqueo en las tuberías de descarga de las bombas.

2.5 SECCIONAMIENTO DE LA PLANTA ALQUILACION

SIMBOLOGÍA	
	RUIDO
	VIBRACIONES
	TEMPERATURA
	VENTILACION Y CALIDAD DEL AIRE
	ILUMINACION
	RADIACIONES NO IONIZANTES
	RADIACIONES IONIZANTES
	QUIMICOS
	BIOLOGICOS
	ERGONOMICOS
	PSICOLOGICOS



Este diagrama de seccionamiento de la planta se hizo de acuerdo a los equipos de proceso que se encuentran dentro de ella, tomando en cuenta las sustancias con las que trabaja cada equipo de proceso y las que pasan por las tuberías de proceso.

El diagrama nos ayudara para poder clasificar en nuestra tabla de resultados las evaluaciones realizadas de cada agente químico y físico que exista en cada sección.

2.5.1 TABLA DE RESULTADOS

AREA DE LA PLANTA	AGENTE	LMPE	NOM	EVALUACION	No. DE TRABAJADORES Y SU CATEGORIA	EXPOSICION (MIN)	FRECUENCIA (VECES AL DIA)	TOTAL DE EXPOSICION (HRS)	CONTROL	
I	ACIDA	Acido fluorhídrico	2.5 MG/M ³	010-STPS-1999	0.062 mg/m ³	1 OPERADOR ESPECIALISTA	28	5	2	Uso de equipo de protección respiratorio, cuando se requiere
		TGBH	31.7 °C	015-STPS-2001	35.1 °C					Mantenimiento preventivo y correctivo a sistema de iluminación.
		Iluminación	200 lux	025-STPS-2008	4 Lux					
		Ruido (ambiental)	90 dB (A)	011-STPS-2001	88 dB(A)					
		Ruido (personal)	90 dB (A)	011-STPS-2001	85 dB(A)					Uso de equipo de protección personal auditivo (EPA) obligatorio. El EPA atenuara los niveles de ruido hasta valores por debajo de lo permitido
		Acido fluorhídrico	2.5 MG/M ³	010-STPS-1999	0.062 mg/m ³					
II	NO ACIDA	Dióxido de azufre	5 MG/M ³	010-STPS-1999	0.062 mg/m ³	1 OPERADOR ESPECIALISTA	24	6	2	Uso de equipo de protección respiratorio, cuando se requiere
		Hidróxido de sodio	2 MG/M ³	010-STPS-1999	0.062 mg/m ³					
		TGBH	31.7 °C	015-STPS-2001	31.1 °C					Uso adecuado de equipo de protección personal cuando se requiera
		Iluminación	200 lux	025-STPS-2008	8 Lux					Mantenimiento preventivo y correctivo a sistema de iluminación.
		Ruido (ambiental)	90 dB (A)	011-STPS-2001	90 dB(A)					
		Ruido (personal)	90 dB (A)	011-STPS-2001	86 dB(A)					Uso de equipo de protección personal auditivo (EPA) obligatorio. El EPA atenuara los niveles de ruido hasta valores por debajo de lo permitido
		Acido fluorhídrico	2.5 MG/M ³	010-STPS-1999	0.062 mg/m ³					
III	CALENTADORES	Dióxido de azufre	5 MG/M ³	010-STPS-1999	0.062 mg/m ³	1 OPERADOR DE SEGUNDA	23	6	2	Uso de equipo de protección respiratorio, cuando se requiere
		Hidróxido de sodio	2 MG/M ³	010-STPS-1999	0.062 mg/m ³					
		TGBH	31.7 °C	015-STPS-2001	31.1 °C					Uso adecuado de equipo de protección personal cuando se requiera
		Iluminación	200 lux	025-STPS-2008	6 Lux					Mantenimiento preventivo y correctivo a sistema de iluminación.
		Ruido (ambiental)	90 dB (A)	011-STPS-2001	84 dB(A)					
		Ruido (personal)	90 dB (A)	011-STPS-2001	85 dB(A)					Uso de equipo de protección personal auditivo (EPA) obligatorio. El EPA atenuara los niveles de ruido hasta valores por debajo de lo permitido
		Calidad del aire (CO)	50 (ppm)	010-STPS-1999	9 ppm					
IV	CUARTO DE CONTROL	Calidad del aire (CO ₂)	5000 (ppm)	010-STPS-1999	650 ppm	1 SUPERVISOR	42	2	1	Uso adecuado de equipo de protección personal cuando se requiera
		Temperatura	18 a 24 °C	015-STPS-2001	30.1 °C					
		Velocidad del aire	0.1 m/seg	010-STPS-1999	0.13 m/seg					
		Calidad del aire (% de humedad)	40 a 70 (%)	010-STPS-1999	43.7 (%)					
		Iluminación	300 lux	025-STPS-2008	77 Lux					
		Cuenta total de mesófilos aerobios	1 UFC/M ³	NIOSH 0800	2400 UFC/m ³					Mantenimiento preventivo y correctivo a sistema de iluminación.
		Hongos y levaduras	1 UFC/M ³	NIOSH 0800	106.67 UFC/m ³					
		Coliformes totales	1 UFC/M ³	NIOSH 0800	2400 UFC/m ³					Seguimiento médico periódico

2.6.1 TABLA DE RESULTADOS

AREA DE LA PLANTA	AGENTE	LMPE	NOM	EVALUACION	No. DE TRABAJADORES Y SU CATEGORIA	EXPOSICION (MIN)	FRECUENCIA (VECES AL DIA)	TOTAL DE EXPOSICION (HRS)	CONTROL	
I	MTBE	Ácido sulfhídrico	14 MG/M ³	010-STPS-1999	0.00063 mg/m ³	1 SUPERVISOR 1 OPERADOR DE SEGUNDA	20	6	2	Uso de equipo de protección respiratorio, cuando se requiera
		Metil terbutil eter	183.5 MG/M ³	010-STPS-1999	1.183 mg/m ³					Uso de equipo de protección auditivo (EPA). El EPA atenuara los niveles de ruido hasta los valores por debajo de los permitido
		Dióxido de Azufre	5 MG/M ³	010-STPS-1999	1.358 mg/m ³					Mantenimiento preventivo y correctivo a sistemas de iluminación
		Ruido (ambiental)	90 dB (A)	011-STPS-2001	95 dB(A)					Uso adecuado de equipo de protección personal, obligatoria
		Ruido (personal)	90 dB (A)	011-STPS-2001	90 dB(A)					Modificar las condiciones específicas que puedan afectar al puesto de trabajo
		Iluminación	200 lux	025-STPS-2008	5 Lux					
		TGBH	31.7 °C	015-STPS-2001	28.8 a 34 °C					
		Ergonómico	10	STPS	6-7					
II	TAME	Ácido sulfhídrico	14 MG/M ³	010-STPS-1999	0.00063 mg/m ³	1 SUPERVISOR 1 OPERADOR DE SEGUNDA	20	6	2	Uso de equipo de protección respiratorio, cuando se requiera
		Metil terbutil eter	183.5 MG/M ³	010-STPS-1999	1.183 mg/m ³					Uso de equipo de protección auditivo (EPA). El EPA atenuara los niveles de ruido hasta los valores por debajo de los permitido
		Dióxido de Azufre	5 MG/M ³	010-STPS-1999	1.438 mg/m ³					Mantenimiento preventivo y correctivo a sistemas de iluminación
		Ruido (ambiental)	90 dB (A)	011-STPS-2001	96 dB(A)					Uso adecuado de equipo de protección personal, obligatoria
		Ruido (personal)	90 dB (A)	011-STPS-2001	90 dB(A)					Modificar las condiciones específicas que puedan afectar al puesto de trabajo
		Iluminación	200 lux	025-STPS-2008	7 Lux					
		TGBH	31.7 °C	015-STPS-2001	27.1 a 3.2 °C					
		Ergonómico	10	STPS	6-7					
III	CUARTO DE CONTROL	Iluminación	300 lux	025-STPS-2008	170 Lux	420	1	7	Mantenimiento preventivo y correctivo a sistemas de iluminación	
		Monóxido de carbono	50 ppm	010-STPS-1999	10 ppm				Mantener las condiciones ambientales dentro de los limites recomendados, dar mantenimiento a los sistemas de ventilación	
		Bióxido de carbono	5000 ppm	010-STPS-1999	550 ppm					
		Velocidad de aire	0.1 M/SEG	010-STPS-1999	0.54 m/seg					
		Humedad	40 a 60 % de humedad	010-STPS-1999	49 % de humedad					
		Temperatura	18 a 24 °C	015-STPS-2001	25.6 °C					
		Cuenta total de mesofílicos aerobios	1 UFC/M ³	NIOSH 0800	5333 UFC/m ³					
		Coliformes totales	1 UFC/M ³	NIOSH 0800	(<1)UFC/m ³					
		Hongos y levaduras	1 UFC/M ³	NIOSH 0800	(<1)UFC/m ³				Seguimiento médico periódico	

2.7 AGENTES QUIMICOS DE LA PLANTA DE ALQUILACION

• RECONOCIMIENTO PRELIMINAR

El reconocimiento del medio ambiente laboral practicado se llevó a cabo tal y como lo establece la NOM-010-STPS-1999 y como a continuación se expresa contiene la siguiente información:

- ❖ Identificación de los contaminantes
- ❖ Propiedades físicas, químicas y toxicológicas de los contaminantes señaladas en las hojas de datos
- ❖ Vías de ingreso de los contaminantes al trabajador, el tiempo y frecuencia de la exposición
- ❖ La identificación en plano de las zonas donde exista riesgo de exposición
- ❖ El número de los trabajadores potencialmente expuesto a los contaminantes
- ❖ Definición de los grupos de exposición homogénea y su caracterización cualitativa del riesgo

• ESTRATEGIA DE MEDICION

La norma oficial que regula este concepto expresa que se deben identificar los grupos de exposición homogénea a cada uno de los contaminantes y de ello seleccionar al número estadísticamente representativo para valorar los niveles a los que se sujetan los trabajadores en el desempeño de sus puestos.

Los procedimientos de muestreo y análisis fueron seleccionados preferentemente de la normatividad nacional, sin embargo, debido a que ésta no los contienen todos, se procedió a utilizar una fuente confiable de métodos como lo es el Instituto Nacional de salud y Seguridad en el Trabajo del Gobierno de los Estados Unidos.

Para poder realizar las actividades de identificación, evaluación y control de los agentes químicos, es necesario que el centro de trabajo tenga o desarrolle lo siguiente:

- ❖ Establecer la Organización Estructura del SAST (Subsistema de Administración de Salud en el Trabajo) y conformar los servicios multidisciplinarios de Salud en el Trabajo.
- ❖ Conocer la normatividad oficial mexicana aplicable y las metodologías de identificación. Toma de muestras, análisis cualitativo y cuantitativo de los agentes químicos presentes en el medio ambiente de trabajo. Así como los criterios de tolerancia establecidos, en relación con las concentraciones de los agentes químicos y el tiempo de exposición de los trabajadores.
- ❖ Establecer un programa de capacitación genérico y por especialidades para los servicios multidisciplinarios de salud en el trabajo en materia de agentes químicos, que incluya la selección de metodologías y equipos de evaluación para todos los agentes químicos presentes en el medio ambiente laboral del centro de trabajo. De acuerdo con la normatividad aplicable.
- ❖ Establecer un programa de salud en el trabajo para incluir las actividades de identificación, evaluación y control de los agentes químicos en forma de vapores, gases, neblinas, polvo, humos metálicos, humos de la combustión.
- ❖ Desarrollar un inventario de todos los agentes químicos que existen en el centro de trabajo.

2.7.1 IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y CONTROL DE LOS AGENTES QUÍMICOS

Para poder realizar estas actividades es necesario lo siguiente:

- Contar con un plano actualizado de la instalación a evaluar
- Dividir el plano por áreas o sectores
- Identificar con una clave las áreas
- Recabar mediante entrevistas y recorridos por las áreas, la siguiente información:
 1. Procesos u actividades típicas que se realizan en el área de trabajo.
 2. Inventario de agentes químicos nocivos a la salud
 3. Hojas de datos de seguridad de las sustancias químicas
 4. Factores de riesgo por sustancias químicas que se encuentran presentes y sus fuentes generadoras

5. El tiempo de exposición de los trabajadores los factores de riesgo de los agentes químicos.
6. Censo de trabajadores expuestos a los agentes químicos en cada área por categoría.

IDENTIFICACION: Corresponde a la identificación y ubicación de las actividades relacionadas con las sustancias químicas, de acuerdo con el programa de salud en el trabajo establecido en el centro de trabajo, para lo cual se debe ocupar el cuestionario de identificación de agentes químicos.

Ubicar un mapa de riesgos, la existencia de todas las sustancias químicas identificadas en el Anexo 1, el cual es enunciativo no limitativo.

ANEXO 1

5.1. ANEXO 1
REGISTRO PARA LA IDENTIFICACION DE LOS AGENTES QUÍMICOS

Fecha: _____ Consecutivo número _____ Hoja _____ de _____

1. ¿Qué tipo de sustancias o productos químicos se manejan en la planta, taller o departamento?
 Productos del proceso Subproductos Reactivos Catalizadores Otros Ninguno

1.1. Anotar el estado y la cantidad que se maneja, anotando un número de identificación para cada listado:
 Productos del proceso _____ Reactivos _____
 Subproductos _____ Productos de limpieza _____
 Catalizadores _____ Otros _____

2. ¿En qué estado físico se manejan las sustancias o productos químicos?
 Sólido Líquido Gaseoso Humos Neblinas Polvos Otros

3. ¿De qué forma se manejan las sustancias?
 Manual (trasegar) Líneas de proceso Análisis químicos Toma de muestras Otras

4. ¿Cuenta con procedimientos que describan el manejo de sustancias o productos químicos? SI NO

4.1. Anote el número de identificación de los procedimientos anteriores: _____

5. ¿El personal expuesto se ha clasificado en algún grupo o tipo de exposición? SI NO

6. ¿Cómo están identificadas las sustancias químicas?
 Letras visibles Rombos tipo diamante Otros Ninguna

7. ¿Esta identificación existe en el Medio Ambiente de Trabajo? SI NO

8. ¿El personal cuenta con la información técnica de estos productos para su manejo, como son?
 Hojas de seguridad Boletines Etiquetas del proveedor Otra

9. ¿Cuál es el tipo de almacenamiento?
 Líneas de proceso Recipientes de proceso Estibas en sacos Tambores Carrifas Otros

10. ¿Existen áreas o puntos críticos de emisión de sustancias químicas? SI NO

10.1. Mencione cuáles: _____

10.2. ¿Cuántos trabajadores están expuestos a estas áreas críticas?

10.3. Los puntos críticos anteriores están identificados y señalizados en:
 Planos Uso de Equipo de Protección Personal Específico Avisos de áreas críticas

11. Se realizan actividades en espacios confinados que hayan contenido sustancias químicas. SI NO

12. Antes de ingresar a los espacios confinados se realizan actividades de control previo como son:
 Pruebas de toxicidad Contenido de O₂ Otras Ninguna

13. ¿Se realizan análisis del medio ambiente laboral y laboral personal? SI NO

14. ¿Se realizan análisis de monitoreo biológico a los trabajadores? SI NO

15. Se realiza la difusión de los riesgos químicos a los trabajadores con:
 Pláticas Boletines Otros

Grupo multidisciplinario participante _____

5.2. ANEXO 1
REGISTRO DEL MUESTREO POR TRABAJADOR /ÁREA/AGENTE QUÍMICO

1. Planta / Depto _____ 2. Área muestreada _____ 3. Fecha _____

4. Tipo de muestreo Personal Ambiental 5. Número de muestra _____

6. Nombre del trabajador _____ Ficha _____ Categoría _____

7. Contaminante muestreado _____ 8. Datos de la bomba _____

MODELO	IDENTIFICACIÓN	NÚMERO DE SERIE	LUGAR Y FECHA DE CALIBRACION	CALIBRACION INICIAL	CALIBRACION FINAL

9. Temperatura _____ 10. Presión Atm. _____ 11. Act. Muestreadas _____

12. Flujo _____ 13. Volumen _____ 14. Acreditación del método _____

15. Hora de inicio _____ 16. Hora de término _____ 17. Tiempo total muestreado _____

18. Muestreado por: _____ Ficha _____

19. Analizado por: _____ Ficha _____

20. Método de análisis de la muestra _____ 21. NRI de muestras tomadas _____

22. Precisión del método _____

23. Posibles interferencias _____

24. Exposición del trabajador LMPE-CT PICO LMPE-PPT

25. Equipo de protección personal que usó: Encapsulado Mascarilla Aire comp. (Autónomo)

26. Observaciones del muestreo _____

27. Resultado de la muestra _____

CONTAMINANTE	NÚMERO DE LA MUESTRA	ESPECIFICACION (LMPE-PPT) ppm mg/m ³	RESULTADO ppm mg/m ³

ABREVIACIONES:
 NM – NO APLICABLE
 ND – NO DETECTADO
 100 – 100% SÍMBOLO
 (LMPE-PPT – LMPE – LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE DE EXPOSICIÓN PROMEDIADO PONDERADO EN TIEMPO)

Grupo técnico responsable _____

2.8 ACTIVIDADES CON EXPOSICION DIRECTA A LOS AGENTES QUIMICOS:

Se refiere a aquellas actividades en las que existe exposición de los trabajadores por vía cutánea, respiratoria o digestiva, debido al manejo directo de sustancia química, en forma de vapores, gases, neblinas, polvo, humos metálicos, humos

de la combustión, aun cuando se ocupe el equipo de protección personal específico en actividades, tales como:

- ❖ Toma de muestra de productos en plantas de proceso u otras áreas que dependen del mismo proceso.
- ❖ Análisis químicos de sustancias en laboratorios y en áreas de procesos.
- ❖ Trasegar sustancias químicas de equipos de procesos y de autotanques.
- ❖ Mantenimiento en el interior de equipos de proceso, denominados espacios confinados.
- ❖ Limpieza manual de piezas o partes de equipos con sustancias químicas en áreas de proceso o talleres.
- ❖ Mantenimiento a equipos de proceso que hayan contenido sustancias químicas.
- ❖ Extracción y depósito de residuos de sustancias químicas.
- ❖ Atención de fugas y derrames por emergencia.



Detector de gases.



Identificación de la zona exterior de las plantas.

2.9 ACTIVIDADES CON EXPOSICION INDIRECTA A LOS AGENTES QUIMICOS:

- ❖ Supervisión de actividades.
- ❖ Toma de lecturas de equipos de procesos.
- ❖ Mantenimiento de equipo e instalación.

Cuando el resultado de las evaluaciones de los agentes químicos en el ambiente laboral rebase el nivel de acción, pero esté por debajo de los LMPE, es decir el valor del LMPE sea la mitad de lo que señala para cada una de las sustancias, el centro de trabajo debe realizarle a los trabajadores, exámenes de monitoreo biológico, con el metabolito específico para cada sustancia que se maneje en el centro de trabajo.

2.10 AGENTES FISICOS DE LA PLANTA DE ALQUILACION

Para poder realizar las actividades de identificación, evaluación y control de los agentes físicos, es necesario que el centro de trabajo tenga o desarrolle lo siguiente:

- ❖ Conformar los servicios multidisciplinarios de salud en el trabajo y establecer la capacitación genérica.
- ❖ Elaborar un programa de salud en el trabajo (PST) que contenga los aspectos relativos a la identificación, evaluación y control de agentes físicos (ruido, condiciones térmicas extremas o abatidas, vibraciones, iluminación. Presiones ambientales anormales, radiaciones ionizantes y no ionizantes (, de acuerdo con el elemento 14 del subsistema de administración de salud en el trabajo (SAST).
- ❖ Elaborar los procedimientos de identificación, evaluación y control de los agentes físicos y programar la capacitación del personal involucrado.
- ❖ Ejecutar las actividades de identificación y evaluación de los agentes físicos contenidas en el PST, analizar los resultados, identificar a la población expuesta y emitir a la línea de mando las medidas de control y vigilancia específica de la salud por exposición laboral a agentes físicos, y utilizarlas para la programación de los recursos necesarios.

- ❖ Registrar información correspondiente a la identificación, evaluación y control de la exposición de los trabajadores a agentes físicos, en un Atlas de riesgo a la salud (ARS).
- ❖ Informar de los resultados de la evaluación de los agentes físicos a la línea de mando, la cual debe informar a los trabajadores y atender las recomendaciones, aplicar las medidas de control para los agentes físicos cuando están fuera de los límites máximos permisibles de exposición (LMPE) establecidos en las normas oficiales mexicanas (NOM), correspondientes.
- ❖ Contar con una herramienta informática para registrar a los trabajadores expuestos a agentes físicos y los resultados de las evaluaciones a dichos agentes, asimismo que permita la consulta multidisciplinaria en el centro de trabajo.
- ❖ Actualizar los procedimientos de identificación, evaluación y control de los agentes físicos, con base en los avances científicos y tecnológicos y cambios en la normatividad oficial.
- ❖ Participar en reuniones de intercambio de experiencias en relación con métodos, técnicas y equipos para la identificación, evaluación y control de la exposición a los agentes físicos.

2.10.1 IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y CONTROL DE LOS AGENTES FÍSICOS

Para poder realizar estas actividades es necesario lo siguiente:

- a) Contar con un plano actualizado de la instalación a evaluar
- b) Dividir el plano por áreas o sectores
- c) Identificar con una clave las áreas
- d) Recabar mediante entrevistas y recorridos por las áreas, la siguiente información:
 - ❖ Procesos u actividades típicas que se realizan en el área de trabajo.
 - ❖ Inventario de agentes físicos nocivos a la salud
 - ❖ Hojas de datos de seguridad de las sustancias químicas
 - ❖ Factores de riesgo por agentes físicos que se encuentran presentes y sus fuentes generadoras

- ❖ El tiempo de exposición de los trabajadores los factores de riesgo de los agentes químicos.
- ❖ Censo de trabajadores expuestos a los agentes químicos en cada área por categoría.

RUIDO: Por su importancia particular para los centros de trabajo de petróleos mexicanos y organismos subsidiarios, la guía específica sobre reconocimiento, evaluación y control del ruido se encuentra desarrollada en la guía técnica del elemento del SAST, "Programa de conservación de la audición.



Sonómetro, instrumento para la medición del ruido.



Toma de muestra a la bomba GA-2M, en un área de la planta viscorreductora MTBE-TAME.

TEMPERATURAS EXTREMAS: Corresponde a la identificación y ubicación de las actividades relacionadas con exposición de los trabajadores a temperaturas extremas, elevadas o abatidas.

En el procedimiento de temperaturas extremas, elevadas o abatidas, se debe incluir el formato de registro de los trabajadores potencialmente expuestos, que incluya áreas, nombres, puesto de trabajo, tiempos y frecuencia de la exposición.

La evaluación corresponde a la medición cuantitativa de las temperaturas extremas, elevadas o abatidas en el ambiente de trabajo.

Se debe desarrollar el procedimiento de evaluación para la exposición a condiciones térmicas extremas, elevadas o abatidas conforme a lo establecido en la NOM-015-STPS-2001.

Control de los trabajadores expuestos: Este control está dirigido a los trabajadores expuestos, a los cuales se les debe realizar exámenes médicos específicos, antes y después de ingresar a espacios con condiciones térmicas extremas, elevadas o abatidas. Se debe dotar a los trabajadores del equipo de protección personal específico, para minimizar los efectos de las condiciones térmicas extremas, elevadas o abatidas, dicho equipos debe cumplir con el factor de protección específico.

ILUMINACION: Corresponde a la identificación y ubicación de áreas, puestos de trabajo y actividades que cuenten con una deficiente iluminación o que presenten deslumbramiento en el ambiente de trabajo.

Para el control se refiere a la modificación, sustitución de luminarias u otros implementos que eviten el deslumbramiento y logren la iluminación adecuada al tipo de tarea que se realiza.

Control de los trabajadores: Este control se hace a través de exámenes médicos específicos a los trabajadores en el medio ambiente de trabajo, durante toda su jornada, donde se encontraron deficiencias de iluminación o deslumbramiento.

VIBRACIONES: Corresponde a la identificación y ubicación de equipos de proceso y actividades donde se genere exposición de los trabajadores a vibraciones que por sus características puedan alterar su salud.

La evaluación corresponde a la medición con equipos y la metodología establecida de las vibraciones, que pudieran alterar la salud de los trabajadores, en el ambiente de trabajo de las fuentes generadoras.

Para el control se refiere a la modificación, aislamiento o sustitución de los procesos y equipos por otros que minimicen hasta los límites máximos permisibles de exposición (LPME) o eliminen la exposición de los trabajadores a vibraciones que pudieran alterar la salud.

Control de los trabajadores: Está dirigido a los trabajadores expuestos a vibraciones. Los cuales se deben incluir en el programa de vigilancia específica de la salud por exposición laboral.

RADIACIONES IONIZANTES: Corresponde a la identificación, ubicación de áreas y puestos de trabajo con fuentes radioactivas (rayos x, beta, gamma), debiendo desarrollar los procedimientos para identificar, evaluar y emitir las medidas de control de las fuentes radioactivas, en las áreas donde los trabajadores desarrollan sus actividades, de acuerdo con la NOM-012-STPS-1999, así como el reglamento general de seguridad radiológica y la NOM-008-NUCL-2004.

Para la evaluación se debe desarrollar el procedimiento para identificar, evaluar y emitir las medidas de control de la exposición de los trabajadores a radiaciones ionizantes, de acuerdo con la NOM-012-STPS-1999, así como el reglamento general de seguridad radiológica, la NOM-008-NUCL-1994, y lo establecido en los estándares de las agencias internacionales de seguridad radiológica acreditados.

Para el control de las radiaciones ionizantes se refiere a las medidas preventivas de la exposición de los trabajadores a radiaciones ionizantes, así como a la dotación del equipo de protección personal específico para el riesgo de estas.

Control de los trabajadores: Se lleva a cabo a través de exámenes específicos a los trabajadores expuestos a emisiones de radiaciones ionizantes en el ambiente de trabajo.

RADIACIONES NO IONIZANTES: Corresponde a la identificación y ubicación de áreas, y puestos de trabajo donde existan fuentes de radiación no ionizantes tal

como ondas de radio, microondas y radiaciones (láser, máser, infrarroja, visible y ultravioleta).

Para la evaluación se debe desarrollar el procedimiento para identificar, evaluar y emitir las medidas de control de la exposición a radiaciones no ionizantes, de acuerdo con la NOM-013-STPS-1993 y lo establecido en los estándares internacionales acreditados.

El control se refiere a las medidas preventivas por exposición a radiaciones no ionizantes, así como a la dotación del equipo de protección personal específico para el riesgo de estas.

- **FACTORES DE RIESGOS ERGONOMICOS:** Son aquellas condiciones relacionadas con las actividades y condiciones en el sitio de trabajo, que representan un riesgo de lesiones o enfermedades, principalmente en el sistema musculoesquelético, que se manifiestan principalmente como fatiga, dolor molestias, tensión o incapacidad funcional.
- **FACTORES PSICOSOCIALES DE RIESGO:** Son aquellas condiciones que se encuentran presentes en el ambiente laboral y que están directamente relacionadas con la organización, el contenido del trabajo y la realización de la tarea (actividad), y que tienen capacidad para afectar tanto al bienestar o a la salud (física, psíquica o social) del trabajador como al desarrollo del trabajo

CAPITULO III

3.1 PRIMEROS AUXILIOS

1. Suministro de primeros auxilios

En cualquier área donde hay una posibilidad de exposición al HF, el siguiente material de primeros auxilios debe estar disponible para el tratamiento inmediato al contacto con HF:

- a) Tinas y/o regaderas de seguridad para el personal: Las tinas deben estar llenas con agua o una solución saturada de bicarbonato de sodio. Si el

bicarbonato de sodio es usado, debe haber cristales de bicarbonato de sodio en el fondo del tanque a cualquier temperatura ambiente para asegurar una concentración satisfactoria.

Las regaderas de seguridad deben proporcionar un diluvio de agua limpia multidireccional tal que todas las partes del cuerpo reciban grandes cantidades de agua.

b) Botiquín de primeros auxilios para quemaduras con HF:

- Agua limpia o solución normal salina isotónica de 2 a 4 botellas de plástico de un litro.
- 2 tubos de 1 onza (25 gr) de gel al 2% de gluconato de calcio
- Algodón o gasa

2. Tratamiento de primeros auxilios por quemaduras en el cuerpo

(NO USAR ESTE TRATAMIENTO EN LOS OJOS)

Complicaciones serias de quemaduras con HF en el cuerpo deberán ser evitadas, el tratamiento de primeros auxilios deberá darse inmediatamente, antes de que el empleado salga del área de la unidad.

a) Lavar el área de quemadura con agua: Inmediatamente ir a la regadera de seguridad y lavar con agua o sumergirse en la tina de seguridad. Remover toda la ropa contaminada. Lavar copiosamente con agua fría por al menos 15 minutos. Algunas veces el dolor por quemaduras con HF puede causar que la persona se desoriente o confunda, por lo que no hay que dudar en llevarla a una regadera o tina de seguridad iniciando el proceso de lavado inmediatamente.

b) Neutralización completa por aplicación con gel de gluconato de calcio: Después del lavado, el gel de gluconato de calcio debe ser empleado sobre el área de pial quemada, suavemente dar masajes con el gel en las quemaduras. Continuar este tratamiento hasta que sea revisado directamente por un médico.

- c) Tratamiento de las ampollas durante los primeros auxilios: Si la quemadura es lo bastante severa para causar ampollas, las ampollas deben romperse por un médico bajo condiciones de esterilización de ser posible, pero pueden ser rotas con mucho cuidado en el sitio de ser necesario.
- d) Transporte al servicio médico: Es necesario transportar a la persona con quemaduras al servicio médico para que un médico pueda evaluar las quemaduras y determine que tratamiento adicional puede ser necesario.
- e) Primeros auxilios en localidades lejanas: Un lugar elevado o en áreas donde las tinas o regaderas de seguridad no son disponibles, todas las quemaduras deberán ser lavadas inmediatamente con agua o con la solución salina isotónica normal tomada de botiquines portátiles. Llevar al empleado a una tina o a la regadera de seguridad tan pronto como sea posible, después de la aplicación de este tratamiento se debe iniciar con el segundo paso

3. Primeros auxilios por quemadura en los ojos

- a) Lavar el (los) ojo (s) con agua limpia en abundancia por lo menos 15 minutos, mientras es transportado el empleado a un médico tan pronto como sea posible. No interrumpir el lavado hasta que sea visto directamente por un médico.

- 4. Primeros auxilios por inhalación de HF: Lavar con agua las áreas quemadas, particularmente la cara y aplicar gel de gluconato de calcio. Iniciar rápidamente la administración de oxígeno de respiración. Transportar al empleado a un médico tan pronto como sea posible, se debe seguir administrando el oxígeno por medio del aparato inhalador en tránsito al médico.

3.2 EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL

Las personas que entren a la unidad de alquilación deben portar ropa de protección de acuerdo con la clasificación que se lista abajo. Aquellos operadores que estén familiarizados con el riesgo del manejo de HF, con las condiciones de los equipos y

con las condiciones de operación existentes se les podrá permitir transitar por las calles de acceso sin su equipo de protección.

- ROPA CLASE “A”: Lentes de seguridad al ácido con neopreno, o similar, guante (tipo guantelete)
- TRABAJOS CLASE “A”: Lectura de medidores, manómetros. Lubricación de bombas y válvulas que se encuentren en buena condición. Venteado, purgado y drenado de equipos; o trabajar en cualquier equipo que ha sido neutralizado, previamente venteado y drenado. Todos los visitantes usarán ropa clase “A”.

NOTA: Cubre bocas de neopreno deberán usarse cuando las áreas estén húmedas y contaminadas con HF.

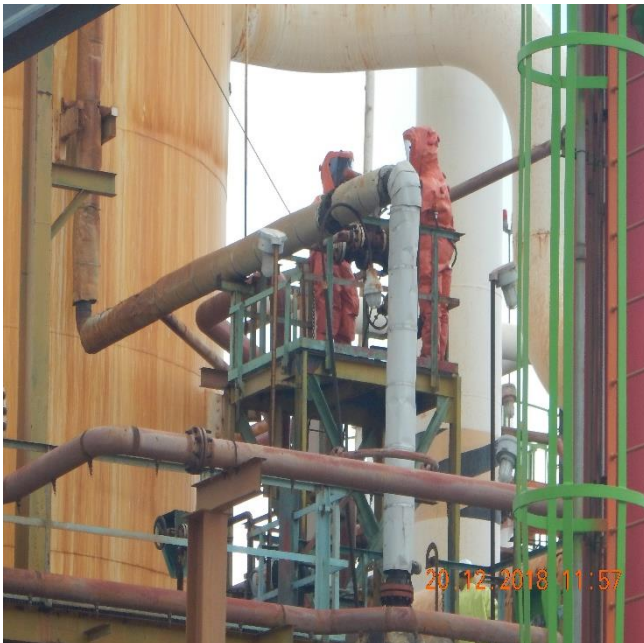
- ROPA CLASE “B”: Lentes de seguridad al ácido, pantallas para la cara, guantes de neopreno (tipo guantelete), camisa de obrero o un delantal con mangas largas.
- TRABAJOS CLASE “B”: Apertura y cerrado de válvulas, toma de muestras, remoción de empaques de bombas y válvulas
- ROPA CLASE “C”: Overol de neopreno (o similar) camisas de obrero, guantes (tipo guantelete) cubre bocas (botas o cubre zapatos), lentes de seguridad al ácido y pantallas para la cara o capuchas con suministro exterior de aire. La capucha con suministros exterior de aire DEBERA ser usada cuando exista peligro de ser rociado con HF.

NOTA: Cubre bocas de neopreno se pueden omitir cuando el área esté seca y libre de ácido.

- TRABAJOS CLASE “C”: Preparación de cualquier equipo para reparación que pueda contener HF o hidrocarburos ácidos, tales como apertura y cerrado de válvulas que estén apretadas y requieran de fuerza considerable. Venteado y purgando equipo para paro, maniobra en el interior de recipientes o secciones de tuberías recientemente instaladas o aperturas para reparación o limpieza, especialmente donde no fue practico aplicar una prueba de fugas, para abrir por primera vez cualquier equipo que contenga

ácido o hidrocarburos ácidos, o mientras se aplique fuerza a válvulas y líneas pequeñas que puedan fallar.

- ROPA CLASE “D”: Equipo integral completo con suministro exterior de aire (“traje de buzo”)
- TRABAJOS CLASE “D”: Reparaciones de emergencia y trabajos de rescate, tales como cerrado de válvulas y tuberías y desde el equipo que tiene fallas. Instalación de bridas ciegas donde se requiera entrar en áreas contaminadas con HF.



Retiro de una PSV, que contiene HF, el trabajo se realiza con un traje autónomo con suministro de aire.



Tanque de oxígeno utilizado por el equipo de rescate y contraincendio.

3.3 PRACTICAS DE SEGURIDAD:

1. No intentar trabajar en presencia de HF por largos periodos de tiempo. Su equipo y protección proporciona protección limitada solamente.
2. Si hay contacto de HF con ropa o herramientas, o el equipo con el cual se está trabajando, suspender el trabajo lo antes posible y neutralizar la ropa, herramientas y equipo antes de continuar el trabajo.
3. Asegurarse que usted esté familiarizado con el tratamiento de primeros auxilios por quemaduras con HF y con el uso y localización de tinas de

neutralización, regaderas de seguridad y lavaojos dentro del área de la unidad.

4. El material y equipos deben ser neutralizados antes de ser transferidos desde la unidad siempre que sea posible, por órdenes directas del supervisor, no obstante, el equipo grande puede ser transportado a una tina localizada fuera del límite de batería, el supervisor dando tales órdenes será responsable hasta que el equipo esté neutralizado.
5. Ropa clase “B” debe ser usada en el taller mientras sean removidos los empaques y/o se desmantelen válvulas, bombas y medidores, aun cuando éstos hayan sido neutralizados.
6. Los lentes de seguridad deberán ser usados mientras se remuevan escamas de los equipos que han estado en servicio HF.
7. No colocar las piernas del pantalón dentro de las botas o las faldas de la camisa dentro del pantalón, las mangas de la camisa deberán colocarse por fuera del guante cuando se trabaje con las manos hacia arriba si hay peligro de derrame o fugas de ácido.
8. No golpear con llaves (herramienta) para el afloje final de los tornillos de bridas donde el ácido o escamas estén presentes. Conexiones rotatorias pueden lanzar ácido o escamas de ácido a una distancia considerable,
9. No intentar trabajar bajo fugas por goteo o debajo de personas haciendo aperturas iniciales de equipo.
10. Proveerse de un botiquín portátil para primeros auxilios, cercano al lugar donde se vayan a efectuar trabajos en una localización elevada o remota. Reportar cualquier déficit del equipo de primeros auxilios al departamento de seguridad inmediatamente.
11. Todas las herramientas que han sido usadas en equipo que contiene HF deben ser neutralizadas y limpiadas antes de ser retornadas a la caja de herramientas o taller.
12. Lavarse las manos y la cara frecuentemente para evitar posibles quemaduras posteriores.

13. No usar ropa contaminada con HF en cuarto de control. Mantener el cuarto de control libre de ácido.
14. Lavar derrames de ácido inmediatamente para prevenir quemaduras a pies o daños a los zapatos. Usar agua a baja presión, para evitar que se extienda el ácido en áreas grandes.
15. Mantener los desechos y basura en contenedores cerrados.
16. Hasta donde sea posible, trabajar con el viento a favor del equipo que contenga HF.
17. Mantener la ropa de protección limpia y ordenada. No intentar trabajar con ropa dañada especialmente con los guantes protectores dañados.
18. Advertir a todas las personas que están trabajando bajo o próximas a equipos que puedan contener HF antes de abrirlo o ventearlo. Siempre abrir el equipo como si estuviera bajo presión. No tomar las cosas con indiferencia.
19. No usar las tinas de seguridad personal para neutralizar herramientas o equipo.
20. Los protectores faciales de seguridad en donde deban usarse no deben ser sustituidas por lentes de seguridad, los lentes de seguridad protegen los frágiles tejidos húmedos de los ojos del ataque con vapores de HF, así como gotas y salpicaduras.

3.4 IDENTIFICACION DE EQUIPOS

La identificación de colores (rojo, verde y amarillo) se usan para designar el estado o condición del equipo con servicio ácido para asegurar la protección del personal que lo está manejando o trabajando próximo a éste.

I. Identificación roja

Etiquetas en rojo brillante deben ser colocadas en equipos tales como válvulas, bombas y otros equipos los cuales no puedan ser removidos, operados o que estén incomodos que pongan en peligro al personal al hacer reparaciones, ajustes, inspección o instalaciones. Este equipo debe estar identificado y cada etiqueta estar firmada por el operador de la unidad.

Las etiquetas deben ser removidas por el operador de la unidad solamente después de que ellas ya no sean requeridas por más tiempo.

II. Identificación verde

Todo el equipo en servicio ácido incluyendo tubería, válvulas, bombas, etc., los cuales vayan a ser removidos del área de la unidad para su reparación en taller, almacenamiento o recuperación, deben ser neutralizado en las tinas de equipo de la unidad. Las válvulas serán enviadas al taller en posición abierta, o los tornillos del bonete ser removidos mientras se sumerja en la tina de neutralización de equipo.

Válvulas, bombas, etc., que tienen empaque tipo glándula no pueden dejarse libres de ácido por inmersión en las tinas. Equipo de este tipo será desensamblado, todo el empaque removido y cada pieza neutralizada individualmente.

Después de la neutralización, el equipo es identificado con una etiqueta verde, indicando que esta libre de ácido y que puede ser removida del área de la unidad. El personal del taller puede remover estas etiquetas si el trabajo de reparación lo requiere. Si el equipo va a ser almacenado o desarmado, las etiquetas no deberán ser removidas.

III. Identificación amarilla

Todo el equipo en servicio ácido el cual no pueda ser neutralizado en las tinas ya sea por su tamaño, forma, material de construcción, etc. es identificado con etiquetas amarillas por un supervisor. Después el equipo tiene que dejarse libre de ácido fuera del área de la unidad, la etiqueta amarilla será removida y destruida por el supervisor. Al mismo tiempo anexara una etiqueta verde.

SISTEMA SSPA:

- **OBJETIVO:** El sistema PEMEX-SSPA tiene como finalidad guiar a la empresa hacia una mejora continua en su desempeño en materia de Seguridad, Salud en el Trabajo y Protección Ambiental, mediante la administración de los riesgos de sus operaciones y/o procesos productivos, a través de la implantación de los elementos que lo componen y la

interrelación entre ellos, actuando como herramienta de apoyo al proceso homologado y mejorado de Seguridad, Salud en el Trabajo y Protección Ambiental, consolidando así una cultura en la materia con énfasis en la prevención.

- POLITICA DEL SISTEMA SSPA: Petróleos Mexicanos es una empresa eficiente y competitiva, que se distingue por el esfuerzo y el compromiso de los trabajadores con la seguridad, la salud en el trabajo y la protección ambiental.

Un desempeño eficiente en materia de Seguridad, Salud en el Trabajo y Protección Ambiental, requiere del compromiso de la Organización con un enfoque sistémico y sistemático y con la mejora continua de un sistema de gestión en la materia. Este es el sistema PEMEX-SSPA, el cual está integrado por las 12 Mejores Prácticas Internacionales de SSPA (12 MPI) como base de tres subsistemas:

- Subsistema de Administración de la Seguridad de los Procesos (SASP)
- Subsistema de Administración de Salud en el Trabajo (SAST)
- Subsistema de Administración Ambiental (SAA)

3.5 MEJORES PRÁCTICAS INTERNACIONALES DE SSPA

Es la base del sistema PEMEX-SSPA y está constituido por 12 Elementos que sirven para administrar los aspectos generales de seguridad, salud y protección ambiental en Petróleos Mexicanos y del cual emana la Política de SSPA que aplica para toda la Organización. Sus elementos son los siguientes:

- Conceptuales

1.- Compromiso Visible y Demostrado.

2.- Política de SSPA.

3.- Responsabilidad de la Línea de Mando.

- Estructurales

- 4.- Organización Estructurada.
- 5.- Metas y Objetivos Agresivos.
- 6.- Altos Estándares de Desempeño.
- 7.- Papel de la Función de SSPA.
 - Operacionales
- 8.- Auditorías Efectivas.
- 9.- Investigación y Análisis de Incidentes.
- 10.- Capacitación y Entrenamiento.
- 11.- Comunicaciones Efectivas.
- 12.- Motivación Progresiva.

3.6 SUBSISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE LA SEGURIDAD DE LOS PROCESOS

Este subsistema consta de 14 Elementos que, aplicados sistemáticamente a través de controles administrativos (programas, procedimientos, evaluaciones, auditorías) a las operaciones que involucran materiales peligrosos, permiten que los riesgos del proceso sean identificados, entendidos y controlados y las lesiones e incidentes relacionados con el proceso puedan ser eliminados.

Los elementos que lo integran son los siguientes:

- 1.- Tecnología del Proceso.
- 2.- Análisis de Riesgos de Proceso.
- 3.- Procedimientos de Operación y Prácticas Seguras.
- 4.- Administración de Cambios de Tecnología.
- 5.- Entrenamiento y Desempeño.
- 6.- Contratistas.

- 7.- Investigación y Análisis de Incidentes.
- 8.- Administración de Cambios de Personal.
- 9.- Planes de Respuesta a Emergencias.
- 10.- Auditorías.
- 11.- Aseguramiento de Calidad.
- 12.- Revisiones de Seguridad de Pre-arranque.
- 13.- Integridad Mecánica.
- 14.- Administración de Cambios.

3.7 SUBSISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE SALUD EN EL TRABAJO

Este subsistema consta de 14 Elementos que se desarrollan multidisciplinariamente y que están dirigidos a proteger y promover la salud de los trabajadores mediante la eliminación de los agentes y factores de riesgo que ponen en peligro su salud, así como la prevención de enfermedades de trabajo.

Sus elementos son los siguientes:

- 1.- Agentes Físicos.
- 2.- Agentes Químicos.
- 3.- Agentes Biológicos.
- 4.- Factores de Riesgo Ergonómico.
- 5.- Factores Psicosociales de Riesgo.
- 6.- Programa de Conservación Auditiva.
- 7.- Ventilación y Calidad del Aire.
- 8.- Servicios para el Personal.
- 9.- Equipo de Protección Personal Específico.

- 10.- Comunicación de Riesgos para la Salud.
- 11.- Compatibilidad Puesto-Persona.
- 12.- Vigilancia de la Salud en el Trabajo.
- 13.- Respuesta Médica a Emergencias.
- 14.- Objetivos, Metas, Programas e Indicadores.

3.8 SUBSISTEMA DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

Este subsistema consta de 15 Elementos, cuya aplicación permite la prevención y control de la contaminación, administrando los aspectos e impactos ambientales de nuestras operaciones y procesos productivos, asegurando el cumplimiento del marco legal aplicable. Los elementos que lo integran son los siguientes:

- 1.- Aspectos Ambientales.
- 2.- Requisitos Legales y Otros Requisitos.
- 3.- Objetivos, Metas, Programas e Indicadores*.
- 4.- Recursos, Funciones, Responsabilidad y Autoridad*.
- 5.- Competencia, Formación y Toma de Conciencia*.
- 6.- Comunicación Interna y Externa*.
- 7.- Control de Documentos y Registros*.
- 8.- Control Operacional Ambiental.
- 9.- Plan de Respuesta a Emergencias*.
- 10.- Seguimiento y Medición de las Operaciones.
- 11.- Evaluación del Cumplimiento Legal.
- 12.- No conformidad, Acción Correctiva y Acción Preventiva.
- 13.- Auditorías Ambientales.

14.- Mejores Prácticas Ambientales.

15.- Revisión por la Dirección.

La integración del sistema PEMEX-SSPA se logra con la aplicación de las 12 MPI en cada subsistema (SASP, SAST y SAA), para reforzar su implantación.

3.9 ACCIONES PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS PARA EL CONTROL DE RIESGOS.

➤ De los Sub-equipos de Liderazgo Centrales y Locales de Salud en el Trabajo.

- Cumplir y exigir el cumplimiento de la política y sus principios, en materia de Salud en el Trabajo– Agentes Físicos y Químicos.
- Definir metas y objetivos proactivos para el desarrollo del Elemento de Agentes Físicos-Químicos y comunicarlas.
- Definir / aprobar / liderar Programas de Salud en el Trabajo (PST), compatibles y basados en acciones sistemáticas.
- Utilizar un proceso disciplinario por el no cumplimiento (reorientación).
- Exigir el reporte de todos los Incidentes ocasionados por la exposición a los Agentes Físicos y Químicos.

➤ De la Línea de Mando.

- Los responsables de cada una de las áreas del centro de trabajo deben participar conjuntamente con los SMST, en la identificación y evaluación de los Agentes Físicos Y Químicos presentes en sus respectivas áreas, implementando las acciones correctivas para su control.
- Realizar auditorías al desempeño de los Elementos Agentes Físicos y Químicos en su área de responsabilidad, de acuerdo con el Programa de Salud en el Trabajo.
- Integrar y liderar el equipo de investigación y análisis de los incidentes que afecten la salud de los trabajadores con motivo de la exposición a los Agentes Físicos y Químicos en su área de responsabilidad.
- Dirigir la evaluación de la capacitación y entrenamientos sobre los Agentes Físicos y Químicos, con el fin de observar el desempeño de los trabajadores a su mando.

- Implementar, mantener y cumplir los procedimientos de identificación, evaluación y control de Agentes Físicos y Químicos.

- Comunicar a los trabajadores a su cargo, la información de los riesgos por exposición a los Agentes Físicos-Químicos y los controles para prevenirlos.

➤ De los Servicios Multidisciplinarios de Salud en el Trabajo (SMST)

- Los SMST se deben integrar con personal de las siguientes especialidades: Administración de Servicios de Salud en el Trabajo, Higiene Industrial, Medicina del Trabajo, Ergonomía y Psicología del Trabajo, Toxicología, Epidemiología y por aquellas que se consideren necesarias de acuerdo con la problemática y características específicas de cada centro de trabajo.

- Corresponde al personal competente de los Servicios Multidisciplinarios de Salud en el Trabajo desarrollar las funciones generales que se enuncian a continuación, las cuales deben reflejarse en los contenidos de sus respectivos programas en la materia, así como en sus indicadores de desempeño y de resultados:

- Identificar las fuentes generadoras de exposición potencial al personal, con referencia a su puesto laboral, realizando las recomendaciones necesarias a la Máxima Autoridad del centro de trabajo sobre prevención de los riesgos a la salud en instalaciones, considerando las fases de proyecto, construcción, puesta en marcha, operación, mantenimiento, desmantelamiento o en las que se desarrollen cambios tecnológicos.

- Identificar y registrar las fuentes generadoras de exposición potencial por agentes y factores de riesgo al personal en su medio laboral, incluidas las instalaciones sanitarias, comedores y alojamientos, cuando éstas sean proporcionadas por la empresa; estableciendo los programas de evaluación de los agentes identificados, para conocer su grado de riesgo a la salud y promover los controles requeridos.

- Medir el grado de exposición a los agentes y factores de riesgo identificados, para analizar de acuerdo con las normas establecidas, el impacto o afectación a la salud del personal.

- Elaborar programas para sustituir, eliminar o controlar los riesgos de salud al personal identificado, basado en la información clasificada y jerarquizada para tal fin.
- Asesorar sobre la planificación, la Organización del trabajo, las fases de diseño y modificación de los lugares de trabajo, incluyendo la selección, el mantenimiento y el estado de la maquinaria, de los equipos, las herramientas y las sustancias utilizadas.
- Vigilar la salud individual y colectiva de los trabajadores activos, en relación con los factores de riesgo derivados de su exposición laboral y de su estilo de vida personal, mediante la realización de estudios diagnósticos de su estado de salud, así como el registro, análisis, control y procesamiento epidemiológico de la información derivada de éstos, para orientar las acciones de prevención de enfermedades.
- Desarrollar programas de difusión de información, formación y educación en las disciplinas relacionadas con la seguridad y la salud de los trabajadores, para prevenir riesgos a la salud.
- Organizar y proporcionar los primeros auxilios y la atención médica de urgencia al personal que manifieste padecimientos agudos incapacitantes o lesiones en el trabajo.
- Capacitar al personal ocupacionalmente expuesto, brindarle información sobre los peligros, exposiciones e impacto de los riesgos de trabajo que pueden ser inherentes a sus labores, así como el contenido del Programa de Salud en el Trabajo.
- Contribuir al establecimiento y mantenimiento de un ambiente de trabajo seguro y saludable.
 - De los trabajadores
 - Participar en las actividades de capacitación y adiestramiento en materia de Agentes Físicos Y Químicos.
 - Cumplir con las medidas de prevención y protección contra daños a la salud por la exposición a los Agentes Físicos y Químicos en sus áreas de trabajo.

3.10 CONCLUSION

Los agentes químicos y físicos de la refinería de Salina Cruz Oaxaca, Ing. “Antonio Dovali Jaime”, son peligrosos para todo el personal que labora en dicha empresa, el ruido que se genera en la planta Viscorreductora es muy alto, está en el límite máximo permisible que marca la NOM-011-STPS-2001, y algunas partes de dicha planta es rebasado, por lo cual a largo plazo afectara a todas las personas que trabajen aquí, es muy importante seguir las medidas de seguridad correspondientes para disminuir el riesgo que puede provocar el ruido generado.

Las temperaturas que se manejan en la refinería son muy elevadas, por lo tanto se tienen que tomar acciones preventivas para poder trabajar, en el cuarto de control de Alquilación la temperatura rebasa el límite máximo permisible de la NOM-015-STPS-2001, cuentan con un aire acondicionado que no funciona, esto hace que los trabajadores estén expuestos a una deshidratación, desmayos, y descuidos generados por las altas temperaturas que hay en el cuarto de control, que es el lugar donde los operadores están trabajando.

Las recomendaciones de seguridad que se les proporciona al personal deben de cumplirse tal y como se les indica, esto con el fin de poder evitar accidentes fatales. La falta de conocimiento a sustancias químicas por parte de los trabajadores hace que el índice de accidentes por sustancias toxicas se eleve año tras año, pero la falta de recursos por parte de la empresa es la causa principal por la cual en la refinería existen muchos accidentes, no cuentan con el equipo de protección adecuado contra acido, el equipo de protección personal es muy controlado por el personal de almacén, ya que no se les proporciona de acuerdo al nivel de riesgo a los que están expuestos los trabajadores. El equipo de contraincendio debe ser el departamento mayor equipo de la refinería ya que ellos le brindan la protección a los operadores cuando se realiza un trabajo en campo, sin embargo, tienen muchas deficiencias con los equipos que utilizan para brindar un buen trabajo.

Debe existir una mejor organización administrativa por parte de la empresa (PEMEX) para proporcionarle todo lo necesario a los trabajadores que están expuestos a los agentes químicos que son altamente peligrosos, y trabajar con un concepto preventivo y no correctivo.

3.11 COMPETENCIAS DESARROLLADAS

La experiencia laboral y personal adquirida en este proceso de prácticas profesionales fueron muy satisfactorias ya que pude ampliar mi panorama acerca de cómo se trabaja y se maneja una planta de proceso en una refinería, específicamente una donde se trabaja con un ácido altamente peligroso para el personal a cargo de un ingeniero químico, controlar las condiciones de operación ya sea temperatura y presión de los equipos de proceso, y la importancia de saber que transporta cada tubería en la planta, también me llevo como experiencia en mi formación académica que hacer en caso de un emergencia química a nivel industrial ya que el 20 de Diciembre del 2018 ocurrió una fuga de ácido en la bomba GA-202, las sustancias que se manejan en la refinería Ing. “Antonio Dovali Jaime” son muy peligrosas especialmente en la planta de Alquilación, considerada la planta más peligrosa de toda la refinería, ya que se maneja ácido fluorhídrico, su alta toxicidad hace que este ácido sea la sustancia más peligrosa manejada, se evapora a presión atmosférica y a temperaturas mayores de 20 °C provocando daños severos a los trabajadores. Me siento satisfecho del trabajo realizado en mi residencia profesional, adquirí nuevos conocimientos, aprendí todo el proceso que se tiene que llevar a cabo para poder llevar una actividad en la planta, por más simple que sea, el procedimiento es el mismo, realizar un AST (Análisis de Seguridad de Trabajo, es decir estudiar todas las sustancias químicas con las que se van a realizar una actividad programa), revisar el permiso de trabajo y verificar en este si las condiciones de operación a las que están trabajando los equipos de proceso son las adecuadas para continuar y llevar a cabo el trabajo, en caso de requerir personal contraincendio solicitarlo y especificar que equipo de protección personal deben utilizar para brindar el apoyo, de todo esto se encarga un ingeniero químico que tenga a cargo una planilla de trabajadores a su cargo.



3.12 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [corporacion internacional tecnoconsult, S.A de C.V.. \(1994\). identificacion y evaluacion de los impactos ambientales. manifestacion de impacto ambiental, 2, 224. 15 de diciembre del 2018, De manual de pemex Base de datos.](#)
- [Aaron Tito Arboles V.. \(1998\). manual de operacion. planta de alquilacion, 1, 328. 25 de Septiembre del 2018, De Intranet PEMEX Base de datos.](#)
- [milenio. \(2017\). se registra otra explosion en refineria de salina cruz. 25 de diciembre del 2018, de Grupo milenio 2019 Sitio web: http://www.milenio.com/estados/se-registra-otra-explosion-en-refineria-de-salina-cruz](#)
- [wolters kluwer. \(2017\). agentes fisicos conceptos y clases. 2018, de guias juridicasSiweb: http://guiasjuridicas.wolterskluwer.es/Content/Documento.aspx?params=H4sIAAAAAAEAMtMSbF1jTAAAUNDUyNLtbLUouLM_DxblwMDCwNzAwuQQGZa pUt-ckhIQaptWmJOcSoAVeGHMDUAAAA=WKE](#)
- [subdireccion de auditoria en seguridad industrial y proteccion ambiental. \(1 de julio de 2013\). guia para anticipar, identificar, evaluar y controlar la exposicion a agentes fisicos. direccion general de pemex, 1, 27. 17 de octubre del 2018, De Intranet PEMEX Base de datos.](#)
- [sertox. \(2017\). agentes quimicos. 13 de diciembre del 2018, de copyright Sitio web: https://www.sertox.com.ar/modules.php?name=Encyclopedia&op=content&tid=157](#)
- [Miguel A. Miranda Mendoza. \(01 de Enero del 2010\). Guia tecnica del elemento. Agentes quimicos, 1, 12. 02 de Octubre del 2018, De Intranet PEMEX Base de datos.](#)
- [Miguel A. Miranda MEndoza. \(5 de Enero del 2010\). Guia Tecnica del elemento. Agentes Fisicos, 1, 10. 27 de septiembre del 2018, De Intranet PEMEX Base de datos.](#)
- [PEMEX REFINACIÓN. \(2011\). Procedimiento de arranque y paro BA-1201/BA-2201. México, D.F.: Copyright, ICA FLUOR](#)

- [PEMEX REFINACIÓN. \(2009\). Manual GA-1205. México, D.F.: Copyright, Instituto Mexicano del Petróleo.](#)
- [Manual de Operación para Supervisión Técnica. Unidad CDHydro®/CDHDS+SM. CDTECH y de Lummus Technology](#)
- [PEMEX TRANSFORMACION INDUSTRIAL. \(18 DE AGOSTO DEL 2016\). ACERCA DE PEMEX. 29 DE NOVIEMBRE DEL 2018, de PEMEX Sitio web: <http://www.pemex.com/acerca/Paginas/default.aspx>](#)
- [Laboratorio del grupo microanálisis S.A. de C.V.. \(29 de junio del 2012\). AGENTES QUIMICOS. Grupo microanálisis , 1, 10. 2 de Octubre del 2018, De Intranet Pemex Base de datos.](#)
- [pemex transformacion industrial. \(1 de enero del 2010\). manual del sistema pemex sspa. informacion general sspa, 1, 128. 24 de septiembre del 2018, De Intranet pemex Base de datos.](#)



RECORRIDO POR LA PLANTA DE ALQUILACION VISCORREDUCTORA MTBE-TAME



MEDICION DEL RUDIO EN LA BOMBA GA-2M QUE TIENE UNA FUERTE FUGA DE VAPOR



TOMA DE MUESTRA EN EL EXTERIOR DE LA PLANTA ALQUILACION VISCORREDUCTORA MTBE-TAME



TOMA DE MUESTRA EN EL EXTERIOR DE LA PLANTA ALQUILACION VISCORREDUCTORA MTBE-TAME



DETECTOR DE GASES EN PLANTA



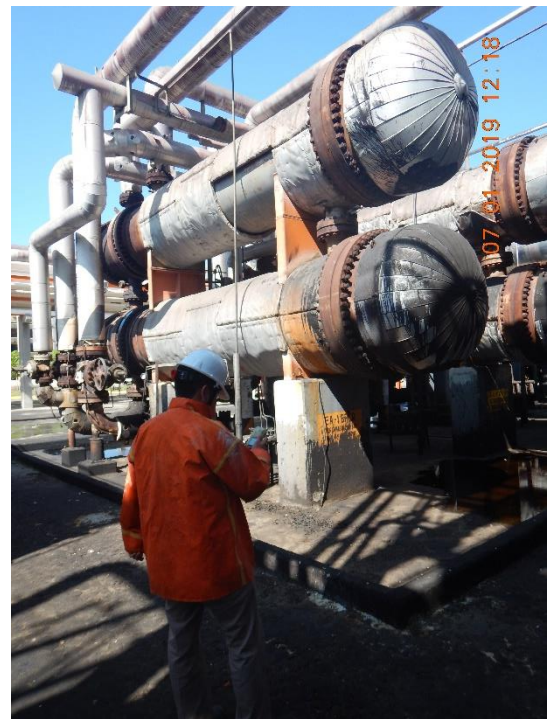
**TOMA DE MUESTRA CERCA DE UN
INTERCAMBIADOR DE CALOR**



**TOMA DE MUESTRA EN EL EXTERIOR DE
LA PLANTA**



DETECTOR DE GASES EN PLANTA



**MEDICION CON EL DETECTOR DE GASES
CERCA DE LOS CALENTADORES**