



Reporte Final de Estadía

María del Mar Espinosa Saiz

Implementación de NDT en tuberías de Pemex.

Programa Educativo

Ingeniería en Mantenimiento Industrial.

Reporte para obtener título de

Ingeniero en Mantenimiento Industrial.

Proyecto de estadía realizado en la empresa

PEMEX LOGÍSTICA “SECTOR MENDOZA”

Nombre del proyecto

Implementación de NDT en tuberías de PEMEX

Nombre del Asesor Industrial

Ing. Jesús A. Araujo Colín.

Nombre del Asesor Académico

Ing. María Isabel Arias Prieto.

Jefe de Carrera

Ing. Gonzalo Malagón González.

Presenta

Espinosa Saiz María del Mar.

Cuitláhuac, Ver., a 11 de Abril de 2018.

Contenido

| | |
|--|-----------|
| AGRADECIMIENTOS | 1 |
| RESUMEN..... | 2 |
| CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN..... | 3 |
| 1.1 Estado del Arte | 3 |
| 1.2 Planteamiento del Problema..... | 4 |
| 1.3 Objetivos | 5 |
| 1.3.1 Objetivo General..... | 5 |
| 1.3.2 Objetivos Específicos | 5 |
| 1.4 Definición de variables..... | 5 |
| 1.5 Hipótesis | 6 |
| 1.6 Justificación..... | 6 |
| 1.7 Limitaciones y Alcances | 7 |
| 1.8 “PEMEX LOGÍSTICA” (SECTOR MENDOZA) | 8 |
| 1.8.1 Ubicación | 8 |
| 1.8.2 Historia de la empresa. | 8 |
| 1.8.3 Misión, visión y objetivos de la empresa. | 9 |
| 1.8.4 Procesos que se realizan en la empresa. | 10 |
| 2.1 RIPL..... | 13 |
| 2.2 Técnicas no destructivas | 14 |
| 2.2.1 Ultrasonido..... | 15 |
| 2.2.2 Líquidos Penetrantes | 16 |
| 2.3 Manual de Procedimientos..... | 17 |
| 2.4 Permisos de trabajo..... | 19 |
| 2.4.1 Definición y tipos. | 19 |
| 2.4.2 Permiso Principal para Trabajo (PPT) | 19 |
| 2.4.3 Permisos Complementarios por riesgo específico | 20 |
| CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO | 22 |
| 3.1 Indicación Poliducto 12” Km. - 279+306.68..... | 23 |
| 3.2 Indicación Oleoducto 24” Km. - 193+328.86..... | 24 |
| 3.3 Indicación Oleoducto 24” Km. - 123+382.05..... | 25 |

| | |
|--|-----------|
| 3.4 Indicación Oleoducto 24" Km. - 106 +453.22 y 106+449.40/47 | 26 |
| CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES | 28 |
| 4.1 Resultados | 28 |
| 4.2 Trabajos Futuros | 29 |
| 4.3 Recomendaciones | 29 |
| ANEXOS | 30 |
| Anexo1 Tabla 2018 con indicaciones reparadas | 30 |
| Anexo 2 Indicación 123+382.05 | 30 |
| Anexo 3 Portada de Manual | 31 |
| Anexo 4 Diagrama de flujo de procedimiento parte 1 | 32 |
| Anexo 5 Diagrama de flujo de procedimiento parte 2 | 33 |
| BIBLIOGRAFÍA | 34 |

Índice de Ilustraciones

| | |
|--|----|
| Ilustración 1.1 Ubicación satelital | 8 |
| Ilustración 1.2 Ubicación relieve | 8 |
| Ilustración 1.3 Proceso de PEMEX Logística | 10 |
| Ilustración 2.1 Tabla de indicaciones año 2016-2017 con errores marcados | 12 |
| Ilustración 3.1 Protocolo Poli 12" AM-ZA | 23 |
| Ilustración 3.2 Transporte de envoltente | 24 |

Índice de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 4.1 Gráfica de errores al anotar las indicaciones | 29 |
|---|----|

AGRADECIMIENTOS

A Dios que siempre ha estado a mi lado apoyándome en las etapas más difíciles de mi vida y jamás desamparándome.

A mis abuelos Martha y Jesús por su apoyo incondicional y por el esfuerzo realizado al darme la oportunidad de ser una profesional para a sociedad.

A mi papá Damaso Espinosa que nunca permitió que me rindiera y día a día salir adelante.

A mi mamá Rocío Saiz que a pesar de la distancia, siempre viendo por mí y mi futuro.

A mis hermanas Julieta y Fernanda por darle alegría a mi vida y recordándome que no estoy sola en este camino.

A mi familia que siempre está dándome ánimos y risas sin parar.

A Flore Hernández por siempre estar ahí conmigo, en mis horas de desvelo, corrigiéndome, ayudándome, explicándome y soportándome en especial.

A la familia Hernández Marcelino que me abrieron las puertas de su casa y ahora son mi segunda familia.

A mi asesor industrial el Ing. Jesús A. Araujo Colín que me permitió hacer mi estadía, siempre siendo amable y paciente al explicarme las cosas, haciendo un ambiente agradable en el trabajo y como laborar en el sector.

A mi asesora académica la Ing. María Isabel Arias Prieto que estuvo apoyando en cada etapa de mi estadía logrando que pueda ser un gran ingeniero

A la UTCV que me dio la oportunidad de dar continuidad a mis estudios y brindándome la mejor experiencia estudiantil que he tenido.

RESUMEN

El sector Mendoza de Pemex cuenta con una cuadrilla que hace las indicaciones donde hay discontinuidades, pero al anotar las especificaciones de las indicaciones hay un error en la anotación dos cada año desde el 2016, llegando al lugar erróneo por metros o en el tipo de ducto puesto que hay 5 diferentes tipos de ducos y hay una pérdida de tiempo.

Se realizó un manual de procedimiento en el cual está especificado como ir realizando las indicaciones, empezando con enviar un correo al jefe de SIPA, efectuando los protocolos, los Análisis de Seguro en el Trabajo (AST) y el programa general, recabando las firmas de los jefes del área, una vez concluido enviar escaneado todos los documentos a Control Mendoza para que tenga conocimiento de lo que se va a realizar.

La cuadrilla se lleva los documentos anexando los permisos de trabajo para irlos llenando durante la realización de las indicaciones, concluyendo con la entrega de dichos documentos al ayudante del jefe de SIPA.

A lo largo de esta investigación se llegó a la conclusión de que el manual de procedimiento resulto indispensable para el Sector Mendoza, gracias a ello se logro una mayor eficacia con un 100% de no tener ningún error al llegar a la indicación disminuyendo totalmente el número de errores que tuvo desde hace dos años.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1 Estado del Arte

En el año 2012 se detectaron fallas en los pasos marítimos de PEMEX, por lo cual hubo un incremento de ductos dañados y se tenían que reparar al momento ya que podía causar daños mayores, para el año 2013, se actualizo la norma de PEMEX Logística NRF-014-PEMEX-2013 “Inspección, evaluación y mantenimiento de ductos submarino”, y con ello se actualizo el modo de conocer la ubicación y tipo de daño que hay en el ducto, gracias al programa RIPL (Risk Intelligence Platform), incluyendo el modo trabajar explicando a detalle cómo procuran garantizar la integridad mecánica de la red de ductos marinos instalados en el Golfo de México.

En PEMEX se busco un manual o norma de cómo realizar mantenimiento a los ductos terrestres, más no se encontró, por lo que se ocupo de apoyo la norma NRF-014-PEMEX-2013 la cual está vigente y ayudo a conocer los tipos daños que pueden tener los ductos, los métodos que ocupan para poder solucionarlos y la confirmación por ensayos no destructivos que se hizo un buen trabajo.

PEMEX cuenta con procedimientos los cuales son de apoyo a los trabajadores para seguir las normas, los cuales fueron actualizados en el año 2017, como hubo cambio de personal, se tuvo que actualizar las firmas y en partes donde venga la actualización de RIPL.

Un procedimiento importante para este proyecto es: “Procedimiento de permisos de trabajo en sistemas de ductos” (900-50100-PO-09) la cual nos habla de cómo administrar y controlar el proceso de la gestión, autorización, verificación y ejecución de los permisos de trabajo, este procedimiento ayudo a conocer cuales son los documentos a ocupar y su llenado, los cuales son de gran importancia porque sin ellos no se puede realizar el mantenimiento a los ductos.

Otro procedimiento que se ocupo fue: “Procedimiento específico de reparación de ductos mediante la instalación de envolventes metálicas” (PXL-ST-GTMSD-PE-051) nos habla de cuáles son las actividades requeridas para la reparación del ducto que transporta hidrocarburos mediante la instalación de envolventes bipartidas metálicas.

Donde nos apoyamos para conocer las tipos de envolventes que se deben de implementar en los ductos y el tipo de soldadura que ocupan.

1.2 Planteamiento del Problema

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

Como parte de la transformación, y con la intención de darle un mayor valor a los productos, en 2015 se crearon las Empresas Productivas Subsidiarias (EPS): Pemex Exploración y Producción, Pemex Transformación Industrial, Pemex Perforación y Servicios, Pemex Logística, Pemex Cogeneración y Servicios, Pemex Fertilizantes y Pemex Etileno.

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

Los ductos que se monitorean del Sector Mendoza tienen desgastes de su recubrimiento o por donde el producto fluye, causando anomalías con altos porcentajes de profundidad o daño, los trabajadores encargados de reparar están certificados para hacer Ensayos No Destructivos (END) bajo la norma ISO 9712:2012.

Para ver la ubicación de la anomalía el programa RIPL (Risk Intelligence Platform) manda las indicaciones detalladas de donde ir a reparar, pero al tomar nota por un dígito que escribe mal, va a otra localización, siendo este una pérdida de tiempo, siendo el año pasado que se tuvieron 4 errores al anotar las especificaciones de las anomalías.

¿Cómo disminuir el número de errores que se producen al llegar a las indicaciones?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Realizar un manual de procedimiento de END desde el Análisis de Seguridad del Trabajo (AST) hasta la actualización del RIPL para disminuir el número de errores que surgen al anotar las especificaciones del tramo de las anomalías.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Recabar información sobre la realización de los Análisis de Seguro del Trabajo (AST).
- Conocer el programa RIPL (Risk Intelligence Platform) para obtener los datos que van en la AST.

1.4 Definición de variables

Se implementara un método cuantitativo, dado que cada año hay indicaciones a reparar de las cuales han tenido dos errores en los últimos dos años, por lo que se la dará prioridad a este número de errores ya que al anotar la ubicación o el tipo de ducto.

Estas especificaciones se obtienen del programa RIPL, donde viene desde el tramo en el que se encuentra, hasta la última revisión que tuvo en la corrida de diablos, si estas indicaciones no se reparan a tiempo puede llegar a empeorar el porcentaje de profundidad de la discontinuidad, por eso este trabajo debe ser preciso y exacto, además que se sabría si el problema viene al anotar las indicaciones o viene el error directo del programa RIPL.

1.5 Hipótesis

Al tener un manual, deben de rectificar la información que viene en el RIPL, tomando en cuenta, los papeles que se deben de firmar por los superiores para tener el permiso y el tiempo que se toma para llevarlo a cabo.

1.6 Justificación

Se eligió este proyecto pues cuando se ubicaba una discontinuidad en los ductos de Pemex Sector Mendoza, se manda una cuadrilla especial el cual hace un ensayo no destructivo, para poder ver si se tiene una corrosión interna o externa, campo de fisura o una soldadura por defecto asociado, el programa RIPL te manda en que kilometraje se encuentra el ducto, tipo de sistema de transporte, tramo, ubicación, coordenadas, tipo de anomalía, espesor de pared, profundidad, orientación de la anomalía, la latitud GPS en grados decimales y la longitud GPS en grados decimales, cuando se anota las especificaciones del ducto, sin darse cuenta que por un dígito o palabra el trabajador vaya a otro lugar y pierda el tiempo. Con este manual se revisara cada detalle de cómo ir arreglando las indicaciones y con el apoyo del Análisis de Seguro del Trabajo (AST) para tener la autorización y el apoyo de SIPA (Seguridad Industrial y Protección Ambiental) cuidando la integridad del trabajador y cumpliendo con base a las normas y procedimientos respectivamente al modo de arreglar las discontinuidades.

El manual será de gran apoyo pues en el momento que cambien al jefe de área de tuberías o al cavo de la cuadrilla, tendrá un documento en el cual explique cómo obtener que indicaciones reparar y cómo hacerlo, además tendrá que seguir paso a paso como realizar las actividades, por lo que se tiene que verificar los datos que se tomaron y de modo que ya no tiene que haber errores al llegar al punto de la indicación.

1.7 Limitaciones y Alcances

Alcances

Con este proyecto pretendemos disminuir el número de errores que hay al anotar las especificaciones para llegar al lugar o coordenada exacta, sin pérdidas de tiempo pues hay anomalías que ya tienen un alto porcentaje de profundidad y puede llegar a convertirse en una fuga. El sector Mendoza cuenta con los tipos de ensayos líquidos penetrantes y ultrasonido industrial, y para poder hacer las indicaciones en los ductos que cuenta este sector los cuales son:

- Oleoducto de 30"
- Oleoducto de 24"
- Poliducto de 12"-20"
- Gas Natural (GN)
- Gas Licuado (LPG)

Limitaciones

Al no estar presente a los que se les solicitan para las firmas de autorización, hay una pérdida de tiempo, además que ya se tiene todo programado y sería recorrer las fechas para iniciar el END.

Se ocupa el programa RIPL y solo el personal capacitado sabe ocuparlo, teniendo que ir hasta la Ciudad de México a la capacitación para poder aprovechar este programa.

No se pueden realizar la prueba no destructiva de partículas magnéticas pues el personal no está capacitado y se contrata a gente fuera del sector, por lo que se genera un gasto, además que se debe programar la AST para cuando el personal venga al sector.

Solo se hará el manual hasta el mes de abril, por lo que no se podrá verificar si hasta el final del año 2018 hubo errores de los cuales se puedan corregir al momento.

1.8 “PEMEX LOGÍSTICA” (SECTOR MENDOZA)

Descripción de los siguientes puntos:

1.8.1 Ubicación



Ilustración 1.1 Ubicación satelital



Ilustración 1.2 Ubicación relieve

1.8.2 Historia de la empresa.

Petróleos Mexicanos fue creado el 7 de junio de 1938, un par de meses después de la expropiación petrolera hecha por el entonces presidente Lázaro Cárdenas del Río, quien para ello aplicó el artículo 27 constitucional, el cual señala que “La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de

los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación” y que “Las expropiaciones sólo podrán hacerse por causa de utilidad pública y mediante indemnización”.

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

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

1.8.3 Misión, visión y objetivos de la empresa.

Misión:

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

Visión:

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

Objetivo:

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

1.8.4 Procesos que se realizan en la empresa.

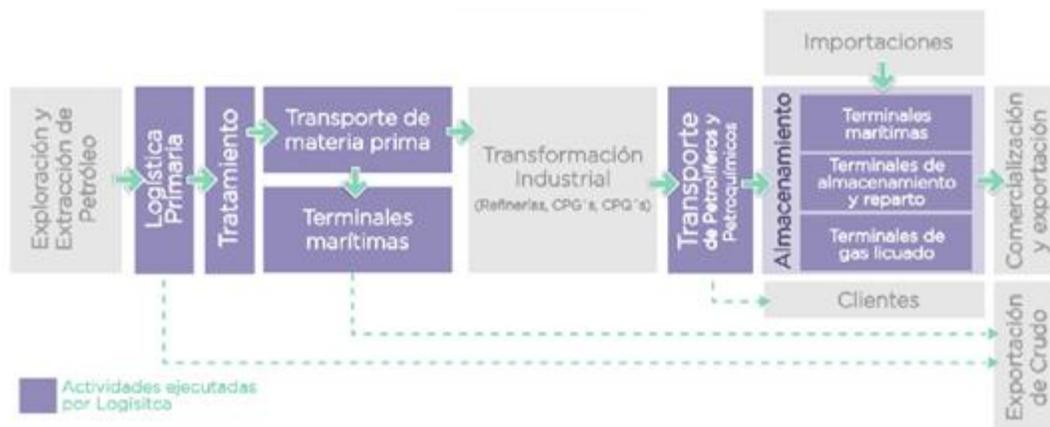


Ilustración 1.3 Proceso de PEMEX Logística

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

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

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

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

Petrolíferos:

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

Petroquímicos:

- Sistema de transporte de petroquímico.

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



CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

Se dio inicio a este proyecto, conociendo lo que se hace en el área de mantenimiento de tubería el cual se trabaja por medio de ordenes de trabajo que mandan desde México, para mandar a cuadrillas a limpiar y/o chapodar donde se encuentran las tuberías (ductos) de Pemex, el cual cuenta con 5 diferentes tipos de ductos los cuales son:

- Oleoducto de 30"
- Oleoducto de 24"
- Poliducto de 12"-20"
- Gas Natural (GN)
- Gas Licuado (LPG)

| No | AÑO PROG. | KM | SISTEMA DE TRANSPORTE | SEM | TIPO INDICACIÓN | TRAMO | UBICACION | COORDENADAS | GPS | TEAM | ENC. | U.T. | REV | RAM | TAPA | OBSERVA-IONES |
|----|-----------|------------|-----------------------|-------------|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----|------|------|------|-----|-----|------|-------------------|
| | | | | | | | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| 17 | 2017 | 367+169.61 | OLEO 30" | 36,38 | CORROSION EXTERNA | MALTRATA - HUEYAPAN | ENCUCIJADA, PUE | 18.85860330 -97.4269978 W | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | LEV | ✓ | ✓ | N.R.R. CE |
| 18 | 2016 | 357+332.24 | POLI 20" | 36,38 40 | SOLD. CON DEFECTO ASOCIADO | MALTRATA - HUEYAPAN | ENCUCIJADA, PUE | 18.859387 N -97.441856 W | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | LEV | ✓ | ✓ | N.R.R. CE |
| 19 | 2016 | 358+605.01 | POLI 20" | 37,38 | SOLD. CON DEFECTO ASOCIADO | MALTRATA - HUEYAPAN | ENCUCIJADA, PUE | 18.859901 N -97.453075 W | ✓ | | | | | | | NO HAY PERMISO |
| 20 | 2016 | 384+047.08 | OLEO 24" | 39 | CAMPO DE FISURA | MALTRATA - TECANACHALCO | CUESTA BLANCA, PUEBLA | 18.860061 N -97.461729 W | ✓ | ✓ | | | | | | NO HAY PERMISO |
| 21 | 2016 | 408+935.12 | OLEO 24" | 39 | CAMPO DE FISURA | MALTRATA - TECANACHALCO | PALMORITO - (\$) PUEBLA | 18.919149 N -97.646264 W | ✓ | | | | | | | EX \$ TRAMITE |
| 22 | 2017 | 435+198.39 | OLEO 30" | 40 | CORROSION EXTERNA | HUEYAPAN - SAN MARTIN TEX. PUEBLA | AMOZOC DE NOTA, PUEBLA | 19.058037 N -98.024354 W | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | PERMISO PENDIENTE |
| 23 | 2017 | 435+471.04 | OLEO 30" | 39 | CORROSION EXTERNA | HUEYAPAN - SAN MARTIN TEX. PUEBLA | AMOZOC DE NOTA, PUEBLA | 19.058573 N -98.026890 W | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | PERMISO PENDIENTE |
| 24 | 2016 | 470+716.29 | OLEO 24" | 40 | CAMPO DE FISURA | TECANACHALCO - SAN MARTIN TEX. PUEBLA | PUEBLA, PUE. CENTRAL DE ABASTOS | 19.094908 N -98.201418 W | ✓ | | | | | | | PERMISO PENDIENTE |
| 25 | 2016 | 330+917.70 | OLEO 30" | 40,45 | CAMPO DE FISURA | ZARAPITA - HENDORA | NOGALES, VER. | 18.816704 N -97.176084 W | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | |
| 26 | 2016 | 324+448.60 | OLEO 24" | 40 | CAMPO DE FISURA | ZARAPITA - HENDORA | FORTIN DE LAS FLORES, VER. | 18.890146 N -96.999098 W | | | | | | | | PERMISO PENDIENTE |
| 27 | 2016 | 324+510.34 | OLEO 24" | 40 | CAMPO DE FISURA | ZARAPITA - HENDORA | FORTIN DE LAS FLORES, VER. | 18.890666 N -96.999275 W | | | | | | | | PERMISO PENDIENTE |
| 28 | 2016 | 324+517.03 | OLEO 24" | 40 | CAMPO DE FISURA | ZARAPITA - HENDORA | FORTIN DE LAS FLORES, VER. | 18.890713 N -96.999290 W | | | | | | | | PERMISO PENDIENTE |
| 29 | 2017 | 130+989.60 | OLEO 30" | 40 | CORROSION EXTERNA | MIR SAN JUAN - LOMA BONITA | NATALIMOVES, VER. | 18.119110 N -95.543097 W | ✓ | ✓ | | | | | | PANTANO |
| 30 | 2017 | 130+997.18 | OLEO 30" | 40 | CORROSION EXTERNA | MIR SAN JUAN - LOMA BONITA | NATALIMOVES, VER. | 18.11910148 N -95.5429826 W | ✓ | ✓ | | | | | | PANTANO |
| 31 | 2017 | 130+997.30 | OLEO 30" | 40 | CORROSION EXTERNA | MIR SAN JUAN - LOMA BONITA | NATALIMOVES, VER. | 18.11910141 N -95.54298151 W | ✓ | ✓ | | | | | | PANTANO |
| 32 | 2017 | 106+453.22 | OLEO 30" | 40 | CORROSION EXTERNA | MIR SAN JUAN - LOMA BONITA | MOPALAPAN, VER. | 18.11189223 N -95.3150277 W | ✓ | ✓ | | | | | | PERMISO PENDIENTE |
| 33 | 2017 | 103+174.68 | OLEO 30" | 40 | CORROSION EXTERNA | MIR SAN JUAN - LOMA BONITA | MOPALAPAN, VER. | 18.122935 N -95.287442 W | ✓ | ✓ | | | | | | PERMISO PENDIENTE |

Ilustración 2.1 Tabla de indicaciones año 2016-2017 con errores marcados

Hay ocasiones que los ductos tienen anomalías con corrosión externa, interna, deformaciones, agrietamiento, defecto de soldadura, los cuales son tomados con mayor importancia pues son las metas del año que se deben arreglar pero al

anotarlas en las bitácora llegan a haber pequeños errores, en el 2016 hubieron 9 metas de las cuales 2 estaban con datos erróneos y en el 2017 hubieron 8 metas y tuvieron del mismo modo 2 anotaciones mal, se hizo una investigación con el Ing. Jesús Araujo para conocer el motivo de estas fallas que llegan a haber.

El Ing. Jesús Araujo nos comenta que llegan a tener estos errores porque el personal encargado de anotar las metas solo ve de ojeada las especificaciones que obtiene del RIPL y realmente no memoriza bien todo, si no, no habría estos errores en años pasados.

La Ing. Guadalupe Ortega secretaria del Ing. Araujo nos dice que el joven que se encargaba de realizar la tabla de las metas

Lo que el Ing. Araujo busca es que este número disminuya o no exista porque la cuadrilla especial para estos trabajos cuando se va a la indicación les marca que está en una posición, pero llega a haber errores de 8 metros a 10 metros y en lo que se busca el lugar correcto donde se encuentra la anomalía se pierde tiempo pues en el Análisis de Seguridad del Trabajo (AST) viene el tiempo que debe tomar para arreglar la anomalía, y si no se respeta, la jefatura de SIPA (Seguridad Industrial y Protección al Ambiente) cancela toda la operación de las metas, pues se estaría trabajando fuera de permiso.

2.1 RIPL

En el RIPL seleccionamos de todas las estaciones que se encuentran en todo México la del Sector Mendoza las anomalías de los ductos del OLEO, POLI GAS NT y GAS LP, donde se acomodaron de mayor a menor porcentaje de profundidad de las anomalías, tomando en cuenta las que son negativas también, pues son las que están de modo interno del ducto y así empezar a repararlas o aplicarles un envolvente para que no haya fugas o pase a mayores las anomalías que se desean reparar.

Una vez verificado cuales fueron las de mayor porcentaje se revisa en trabajos anteriores si ya arreglaron, pues lo que indica el RIPL es con los datos que les marcan cuando se hacen las corridas de diablos los cuales son por diferentes marcas y en diferentes años por lo mismo es que se verifica si ya esta arreglada la discontinuidad, pues hay veces que en México no actualizan la reparación cuando se arreglada.

2.2 Técnicas no destructivas

En los últimos años ha habido una gran implementación de los ensayos no destructivos, los cuales han ayudado a que no se modifique su estructura sabiendo en donde hay una discontinuidad.

Gauna y colaboradores (2012) comentan que el propósito de estos ensayos es detectar discontinuidades superficiales e internas en materiales, soldaduras, componentes y partes fabricadas. Los métodos de END, permiten el control del 100% de una producción y pueden obtener información de todo el volumen de una pieza, con lo que contribuyen a mantener un nivel de calidad uniforme, con la consiguiente conservación y aseguramiento de la calidad funcional de los sistemas y elementos.

Explicando los tipos de END que hay desde su modo de aplicación, hasta ejemplos de cómo implementarlos.

Los END son herramientas de control de calidad o proceso que permite diagnosticar preventivamente las condiciones de un equipamiento, deterioro de un componente o su mal funcionamiento, análisis de piezas recién fabricadas o reparadas. Los líquidos penetrantes su penetración de un líquido dentro de las fisuras y esto ocurre debido al fenómeno de la Capilaridad que es la propiedad de penetración de un líquido en lugares extremadamente pequeños debido a sus características físico-químicas. (Sandoval 2009) En Pemex se implementan dos tipos de técnicas destructivas, ultrasonido y líquidos penetrantes.

Rimoldi y Mundo (2012) ensayo no destructivo por método de ultrasonido se basa en la medición de la propagación del sonido en el medio que constituye la pieza a analizar y tiene aplicación en todo tipo de materiales. Sus distintas técnicas permiten su uso en dos campos de ensayos no destructivos: control de calidad y mantenimiento preventivo.

Además, comenta los principios de la acústica para ir informando sobre cómo llegar a hacer las fórmulas que se implementan en este tipo de END.

2.2.1 Ultrasonido

El ultrasonido depende básicamente de la forma en que la onda de sonido pasa a través del material. La frecuencia de la vibración de las ondas de sonido en la prueba ultrasónica es tan alta que el ser humano no puede oír eso, y de hecho, esta es la razón por la que se llama ultrasonido. La frecuencia de las ondas ultrasónicas es más alta de 20,000 vibraciones en un segundo (Hertz) que es la frecuencia máxima para un sonido audible onda para el humano (el humano puede escuchar sonidos con frecuencias superiores a 20 Hz e inferiores a 20,000 HZ). La frecuencia de ondas de sonido producidas en pruebas ultrasónicas en NDT varía desde 50 Hz hasta tan alto como GHz! La forma en que el sonido pasa a través del material sólido (así como el aire y uno líquido) puede predecirse y representarse matemáticamente (Shull, 2002).

La técnica de ultrasonido es empleada, para ubicar donde se encuentran las anomalías de modo interno del ducto, pues no es fácil localizarla al momento, para la implementación de esta técnica es con un equipo especial, para hacer esta técnica el pulso de sonido incidente penetra la pieza a evaluar, en un ángulo oblicuo en lugar de un ángulo recto, la prueba de haz recto, elimina los ecos de la superficie posterior y frontal y solo despliega reflexiones causadas por discontinuidades que son normales al haz de incidencia El haz de sonido entra en el material a inspeccionar con cierto ángulo y se propaga por reflexiones sucesivas en forma de zigzag por los límites del ducto hasta que sea interrumpido por una discontinuidad o un límite donde el haz se regrese de dirección y se refleje al transductor.

El ultrasonido son ondas acústicas, es decir, perturbaciones de tipo elástico (o mecánico), que se propagan por todos los medios materiales mediante el movimiento armónico de sus moléculas. Se llama así, porque su frecuencia de oscilación está por encima de la frecuencia de las ondas audibles, esto es, frecuencias superiores a 20kHz.

Llevaron un investigación de 23 años sobre el ultrasonido, con apoyo de los avances de la tecnología les toco cuando se empezó a implementar los END, además que dan una gran descripción de este método. (Vecca 2016)

Las técnicas de haz angular son utilizadas generalmente para evaluar soldaduras, tuberías, hojas y placas de material y especímenes de forma irregular (como soldaduras) donde un haz recto es imposible que esté en contacto con toda la superficie.

2.2.2 Líquidos Penetrantes

La prueba penetrante es una forma de prueba no destructiva en la cual un líquido, llamado penetrante, se aplica a una superficie para encontrar signos de defectos. Se puede usar con materiales como metales, vidrio, algunos materiales cerámicos, caucho y plásticos. El penetrante se moverá hacia abajo en grietas o poros abiertos debido a la fuerza capilar. Cuando se limpia la superficie, parte del penetrante permanecerá en las grietas y cuando se aplica el llamado revelador absorbe el penetrante que se moverá hacia la superficie. El penetrante se extenderá alrededor del defecto y de ese modo aumentará la visibilidad del defecto, consulte la figura 1. El método se puede utilizar para encontrar defectos como grietas por fatiga, fracturas por impacto, costuras y mucho más. Las limitaciones son que la falla debe estar abierta a la superficie y preferiblemente no más pequeña que un par de mm de largo. Sin embargo, es posible que el penetrante muestre áreas que no están definidas como defectos y, por lo tanto, todas las áreas visibles se denominan indicaciones y deben evaluarse.¹

Esta técnica se implementa una vez que se haya soldado la envolvente, pues no estamos seguros que queden a la perfección, de modo que es para asegurar que se haya realizado un trabajo excelente, para la elaboración de esta técnica son los siguientes pasos:

1. La superficie de los componentes a examinar deberán prepararse mediante limpieza previa y desengrase.
2. Se aplica el líquido penetrante sobre la superficie preparada dejando transcurrir cierto tiempo para permitir la penetración del líquido en cualquier discontinuidad que se abra sobre la superficie.
3. El exceso del penetrante se elimina de forma que asegure la permanencia del líquido en cualquier discontinuidad.
4. Se aplica en agente revelador para extraer el líquido penetrante de la discontinuidad hacia la superficie dando así mayor realce a las discontinuidades.
5. A continuación, las indicaciones se examinan visualmente y se evalúan bajo condiciones de visibilidad apropiadas.
6. La pieza se limpia y, cuando corresponda, se aplica un inhibidor de corrosión.

Casasola (2008) nos explica que la prueba con líquidos penetrantes es un método que permite localizar y detectar discontinuidades superficiales, aun en piezas de geometría complicada. A pesar de que este método solo detecta discontinuidades superficiales es una prueba efectiva, confiable, rápida y fácil de aplicar a una gran variedad de materiales, además de ser relativamente económica.

2.3 Manual de Procedimientos

Un manual es un documento que contiene, en forma ordenada y sistemática, información y/o instrucciones sobre historia, organización, políticas y/o procedimientos de una organización que se consideren necesarios para la mejor ejecución del trabajo.

“Es útil porque permite conocer el funcionamiento interno de las dependencias en lo que se refiere a la descripción de tareas, ubicación, requerimientos a los puestos responsables” (Quiroga, Gustavo 1988).

Rubén Oscar Ruseñas en su libro Manual de Control Interno, clasifica los manuales así:

- Manual de Organización: Reúne los lineamientos generales del ente expresando los objetivos principales a seguir, definiendo los fines a alcanzar, detallando los medios y estableciendo las políticas a cumplir.
- Manual de Funciones: Comprende una descripción detallada de las tareas que deben desarrollar los individuados en los distintos sectores de la organización.
- Manual de Procedimientos: Describe claramente las etapas o pasos que deben cumplirse para ejecutar una función, cuales son los soportes documentales y que autorización requiere.
- Manual de autorización: Fija los límites de actuación de las personas, expresado en valores monetarios o unidades de moneda.

Elaboración de manual para poder llevar a cabo un periodo de prueba de 4 meses los cuales se verificara realizar de manera correcta la elaboración de las indicaciones durante ese lapso, este manual tiene de contenido:

- Objetivo
- Ámbito de aplicación y responsabilidades
- Marco normativo
- Actualización
- Definiciones
- Desarrollo
- Diagrama de flujo
- Indicadores
- Evaluación de riesgo y determinación de medidas de control

- Anexos

2.4 Permisos de trabajo

2.4.1 Definición y tipos.

Documentos controlados mediante los cuales se autoriza para un tiempo determinado la ejecución del trabajo, de manera que los responsables establezcan la comunicación que les permita identificar, comprender los riesgos potenciales, establecer las medidas preventivas y conocer el progreso y situación conforme se desarrolla el mismo.

Se clasifican los siguientes:

- Permiso principal para trabajo en caliente o frío.
- Permisos complementarios por riesgo específico.
- Permiso especial para Apertura de Línea.

2.4.2 Permiso Principal para Trabajo (PPT)

Documento mediante el cual se autoriza formalmente la realización del trabajo potencialmente peligroso.

Se clasifican en:

- Permiso Principal para Trabajo Caliente (PPTC)
- Permiso Principal para Trabajo Frío (PPTF)

2.4.2.1 Permiso Principal para Trabajo Caliente (PPTC)

Documento mediante el cual se autoriza realizar cualquier trabajo que implique la posibilidad real o potencial de fuentes de ignición presentes, que puedan ser causa de provocar un fuego o explosión.

2.4.2.2 Permiso Principal para Trabajo Frío (PPTF)

Documento mediante el cual se autoriza algún trabajo no considerados y como resultado del AST obligue a cumplir las medidas preventivas incluidas en el permiso principal.

2.4.3 Permisos Complementarios por riesgo específico

Documentos que de acuerdo a la AST se requiere para cubrir ciertas condiciones específicas de riesgo no incluidas o consideradas en el permiso principal.

Se clasifican en:

2.4.3.1 Permiso para Entrar a Espacios Confinados (PEEC)

Documento mediante el cual se autoriza el acceso a un espacio confinado, para mantener el control efectivo de las condiciones de trabajo y la seguridad del personal que requiere realizar trabajos de inspección o mantenimiento en el interior de dichos espacios.

2.4.3.2 Permiso para Aislamiento Eléctrico (PAE)

Documento mediante el cual se autoriza aislar eléctricamente equipos o dispositivos que operan con energía eléctrica, con el propósito de efectuar intervenciones de mantenimiento en ellos o en quipos asociados; evitando el contacto accidental on la energía eléctrica.

2.4.3.3 Permiso para Excavación (PEX)

Documento mediante el cual se autoriza realiza excavaciones con profundidades mayores a 1.50 metros o donde se asegure o sospeche que pasan líneas de proceso, cables o circuitos eléctricos o de control, redes contra incendio u otras líneas esenciales en la trayectoria de la excavación cuyo daño ponga en peligro la integridad del personal o de las instalaciones. Asimismo, asegura que el

personal que realiza las excavaciones no sufra lesiones por efectos de derrumbes.

CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO

ACTIVIDADES

- El 12 de diciembre del 2017 se platicó con el Ing. Jesús Araujo sobre las indicaciones que tenía, y porque fue que tuvo ciertos errores al anotarlos en la pizarra de los años 2016 y 2017, por lo que se llegó a la conclusión que para proyecto realizar un manual de cómo ejecutar las indicaciones, de modo que se hará un periodo de prueba de febrero hasta abril para tomar nota de como salieron las indicaciones y si hubo alguna falla.
- El día 18 de diciembre se realizó una junta con el jefe de SIPA el Ing. Israel Hernández del Valle para pedir permiso a realiza un manual, el cual incluya como realizar las indicaciones y de donde obtienen estas mismas indicaciones.
- Con la autorización del Ing. Israel, se prosiguió a investigar sobre la plataforma del RIPL (Risk Intelligence Platform) como se manipula y como desde la Ciudad de México manda la información de los ductos de Pemex de toda la República, así mismo con las corridas de diablos verifican si hay una discontinuidad en los ductos, y si ya los repararon.
- Se dio inicio al manual, comenzando con las responsabilidades que debe de tener por cada área de mantenimiento, operación, SIPA y la superintendencia, pues ellos son los que firman las AST'S y sin sus firmas no puede dar seguimiento al trabajo
- Cuando el Arq. Hugo Olguín regreso de sus vacaciones (05/01/18), dio una plática de cómo ir realizando las AST'S y el modo de mandar el correo para que tomen en cuenta la indicación que se va a realizar para la siguiente semana.
- Seguido con el marco normativo, en el cual nos habla de las normas en las cuales se basan para hacer las AST'S, las cuales el Arq. Hugo Olguín apoyo en conseguirlas, pues no se encontraban en la página de Pemex.

- Se prosiguió con las definiciones de las palabras con las cuales no se están familiarizados, explicando para que sirven, como lo ocupan y cuales documentos son.
- Viene la parte del desarrollo el cual explica paso a paso como se va realizando la toma de decisión, que indicación el elaborar, sus detalles, realización de AST'S, recavación de firmas, y el momento en el que la cuadrilla de indicaciones va al lugar a reparar la indicación defectuosa.
- Se realizo un diagrama de flujo en el cual indica los pasos, pero más resumido, de modo que se vea el orden de cómo llevar a cabo los papeles a realizar, firmar y llevar a campo para concluir su llenado de firmas.
- Para concluir los anexos, el cual lleva los formatos de permisos para: Trabajos en caliente o frío, excavación, AST'S, principal de trabajo, radiografía industrial y entrar a espacios confinados.
- Por la falta de tiempo no se pudo conseguir todas las firmas de los Ing., para autorizar el manual concluido.
- Terminado el manual, se empezó a llevar a cabo un periodo de prueba de febrero – abril para corroborar que no hubiese errores al realizar las indicaciones por lo que se llevo anotaciones de la realización de los que se iban concluyendo de manera excelente.
- Descripción del desarrollo de las indicaciones durante los meses de prueba:

3.1 Indicación Poliducto 12" Km.-279+306.68

Desde el 19 de febrero se empieza el realizar el AST de las indicaciones del Oleo de 24" del tramo La Guadalupe – Loma Bonita y el Poli de 12" tramo Arroyo Moreno – Zapoapita, para los días 26 de febrero al 2 de marzo para empezar a arreglar la anomalía.



Ilustración 3.1 Protocolo Poli 12" AM-ZA



Ilustración 3.2 Transporte de envoltente

Para la semana 10 (26/02/18 - 02/03/18) se le dio mayor prioridad a la indicación del Poli 12" (km.- 279+306.68) pues es la válvula de seccionamiento de Omealca, la cual contaba con una profundidad del 48% y necesita ser arreglada, por lo que se hizo

una envoltente al tubo y con maquinaria se le puso la parte de arriba y la de abajo, con el soldador especializado unió de modo horizontal y vertical, para que esté asegurada la envoltente, una vez terminado la soldadura, se le hace una prueba de líquidos penetrantes, para asegurar la soldadura este bien, una vez terminado, se toma evidencia para presentar al jefe de mantenimiento, operaciones, SIPA y al superintendente.

Como esta indicación salió al 100% se actualizara el RIPL indicando que ya este reparada.

3.2 Indicación Oleoducto 24" Km.- 193+328.86

El día 23 de febrero se realizó la AST de la indicación Oleo de 24" del tramo Loma Bonita – Tierra Blanca el cual se llevó a cabo el día 5 a 9 de marzo, el día 26 de marzo se envió un correo al jefe de SIPA Ing. Israel Hernández con copia al Arq. Hugo Olgún para que tomen en cuenta el trabajo con riesgo a realizar indicándoles los días y con los permisos que se van a trabajar para que el Arq. Olgún envíe los números de la AST y de los permisos, para anexarlos el día que se inicie a trabajar en la indicación.

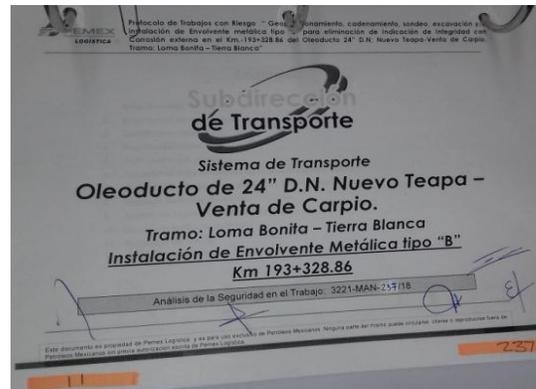


Ilustración 3.3 Protocolo Oleo 24" LB-TB



Ilustración 3.4 Inicio de excavación

En la semana 11 (05/03/18 – 09/03/18) se empezó a trabajar con la indicación del Oleo 24” (km.-193+328.86) se inicio con la localización por medio de GPS las coordenadas, una vez encontrado el punto de la indicación, se hace el cadenamamiento el cual consta de medir con cinta (flexómetro) para hacer un cuadro, ya marcado el

cuadro se inicia el sondeo con una varilla para ir probando en qué dirección está el tubo, una vez localizado el tubo se inicia la excavación del cuadro que se marco, llegado al punto del tubo se inicia la excavación manual.

La indicación ya estaba arreglada, pues se había tomado acción en el 2014 más el encargado en ese tiempo no actualizó la información en el RIPL y ya no se tuvo que colocar el envolvente, por lo tanto se relleno de nuevo con tierra el tubo y se tomo evidencia de como el ducto ya estaba arreglado y realizándose una presentación exponiendo el por qué no se le hizo intervención al ducto.

3.3 Indicación Oleoducto 24” Km.- 123+382.05

El día 2 de marzo se realizo la AST de la indicación Oleo de 24” del tramo La Guadalupe - Loma Bonita el cual se llevó a cabo el día 12 a 16 de marzo, por lo que el día 05 de marzo se envió un correo al jefe de SIPA Ing. Israel con copia al Arq. Olgún para que tomen en cuenta el trabajo con riesgo a



Ilustración 3.5 Ducto con indicación

realizar indicándoles los días y con los permisos que se van a trabajar para que el Arq. Olgún envíe los números de la AST y de los permisos, para anexarlos el día que se inicie a trabajar en la indicación.

En la semana 12 (12/03/18 - 16/03/18) se inicio a trabajar con la indicación del Oleo 24" (km.- 123+382.05) dando primero con la localización gracias a un GPS, de ahí se realizo el cadenamamiento para poder dar inicio al sondeo y asi localizar el ducto, iniciando con la excavación para poder observar donde está la discontinuidad y tomar apuntes sobre dicha discontinuidad, la cual, durante los trabajos de atención a la toma clandestina por parte de personal de emergencias, se observo que la indicación se encontraba adyacente a la soldadura longitudinal y tanto el horario de esta como el de la toma clandestina coincidían al del reporte del equipo instrumentado, por lo que se aplico el recubrimiento mecánico para que se pueda tapar la tubería y colocar el cercado de terrenos colindantes que se afectaron durante la excavación.

El día 9 de marzo se realizo la AST de las indicaciones de Oleo 30" del tramo La Guadalupe – Loma Bonita, las cuales se llevaran a cabo el día 20 al 23 de marzo, a lo que el día 12 de marzo se envió al Ing. Israel con copia al Arq. Olguín a tomar en cuenta dichas indicaciones para que envíen el número de permisos y AST anexándolos al final del documento.

3.4 Indicación Oleoducto 24" Km.- 106 +453.22 y 106+449.40/47

En la semana 13 se cancelo el trabajo de las indicaciones, dado que no habían suficientes cuadrillas para la corrida de diablos en San Martín Texmelucan los enviaron para que chequen cuando pasen por las válvulas para abrirlas manualmente, e ir avisando cuando llegue a su final el diablo, para asi apoyar a sacarlo de la tubería.

El día 16 de marzo se realizo la AST de las indicaciones de Oleo 30" del tramo La Guadalupe – Loma Bonita, las cuales se llevaran a cabo el día 26 al 28 de marzo, a lo que el día 20 de marzo se envió al Ing. Israel con copia al Arq. Olguín a tomar en cuenta dichas indicaciones para que envíen el número de permisos y AST anexándolos al final del documento.

En la semana 14 (26/03/18 – 28/03/18) se iniciaron los trabajos con las indicaciones del Oleo de 30" (km.- 106 +453.22 y 106+449.40/47) por lo que se contaron con pocos días para la elaboración de dichas indicaciones lo único que se hizo en esa semana fue la localización por medio de GPS, cadenamamiento, sondeo y la excavación como hay 4 metros de distancia entre cada indicación se rompió gran parte de la superficie por lo que se tuvo que tener cuidado al momento de llegar al ducto para no dañarlo.



Ilustración 3.6 Lugar de las indicaciones

El día 23 de marzo se realizaron las mismas indicaciones del Oleo 30" del tramo La Guadalupe – Loma Bonita, que se llevaron a cabo el día 02 al 06 de abril, el día 26 de marzo se envió el correo al Ing. Israel y al Arq. Olgún para que tomen en cuenta los trabajos con peligro a realizar esa semana, esperando a que envíen el número que llevará la AST y los permisos.

En la semana 15 (02/04/18 – 06/04/18) se siguió el trabajo con las indicaciones del Oleo 30" (km.- 106 +453.22 y 106+449.40/47) prosiguiendo con el trabajo, se realizó medida del ducto, localizando el horario donde se encuentran las discontinuidades y que es lo que se llevará a cabo para repararla, una vez informado al Ing. Araujo la situación del ducto, el manda a realizar una orden, para que el soldador a cargo vaya a colocar la envolvente y soldarla, una vez concluido se realizó una prueba de líquidos penetrantes para asegurar que haya quedado bien la envolvente. Una vez terminado se pone la capa de recubrimiento para poder volver a rellenar y ya la cuadrilla de obras civiles va a arreglar el piso donde se encuentra la indicación.

Durante el periodo de implementación de prueba del manual (febrero – abril) no se vio ningún error al anotar las indicaciones al igual que se llevo a cabo el proceso de papeleo que lleva el mismo.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El manual fue un gran apoyo, dado que en los tres meses de prueba no hubo ningún error de llegar al lugar indicado o el tipo de ducto que se maneja, no hubo pérdidas de tiempo, las indicaciones realizadas fueron concluidas de manera exitosa, sin tener algún daño o reclamo de los jefes de operaciones, SIPA, mantenimiento y de la superintendencia.

4.1 Resultados

A lo largo de esta investigación se llegó a la conclusión de que el manual de procedimiento resultó indispensable para el Sector Mendoza, gracias a ello se logró una mayor eficacia al punto de llegar a la indicación establecida, la portada del manual y su diagrama de flujo se encuentra en los anexos. Logramos nuestro objetivo pues el manual se realizó con satisfacción llevándose a cabo durante un periodo de prueba del mes de febrero hasta abril explicado en el capítulo 3 de la presente tesina dando así ningún error al llegar a la localización del ducto a reparar.

A continuación en la tabla 4.1 se muestra el número de errores que se tuvieron en el 2016 y 2017, comparándolo con el tiempo que se estuvo haciendo la estadía, observando las mejoras que tuvo en el lapso de 4 meses.

Durante el periodo de los cuatro meses, se cancelaron 4 indicaciones, dado que la gente se asentó en terrenos donde pasaban los ductos y no se podía acceder, para lograr esto se tiene que llevar una constancia de aceptación de no afectación al propietario para asegurarle que no habrá ninguna afectación a su terreno y si llegase a ocurrir eso, se le compensaría monetariamente, mas surgió un cambio de jefe de área, el nuevo jefe cancelo todas las constancias que teníamos para esos cuatro meses.

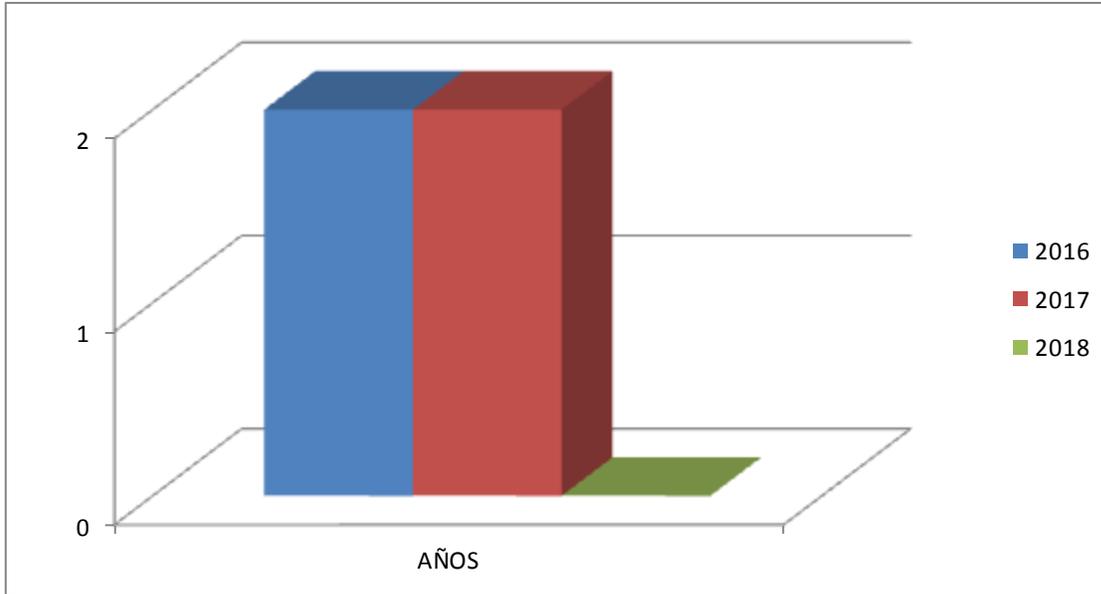


Tabla 4.1 Gráfica de errores al anotar las indicaciones

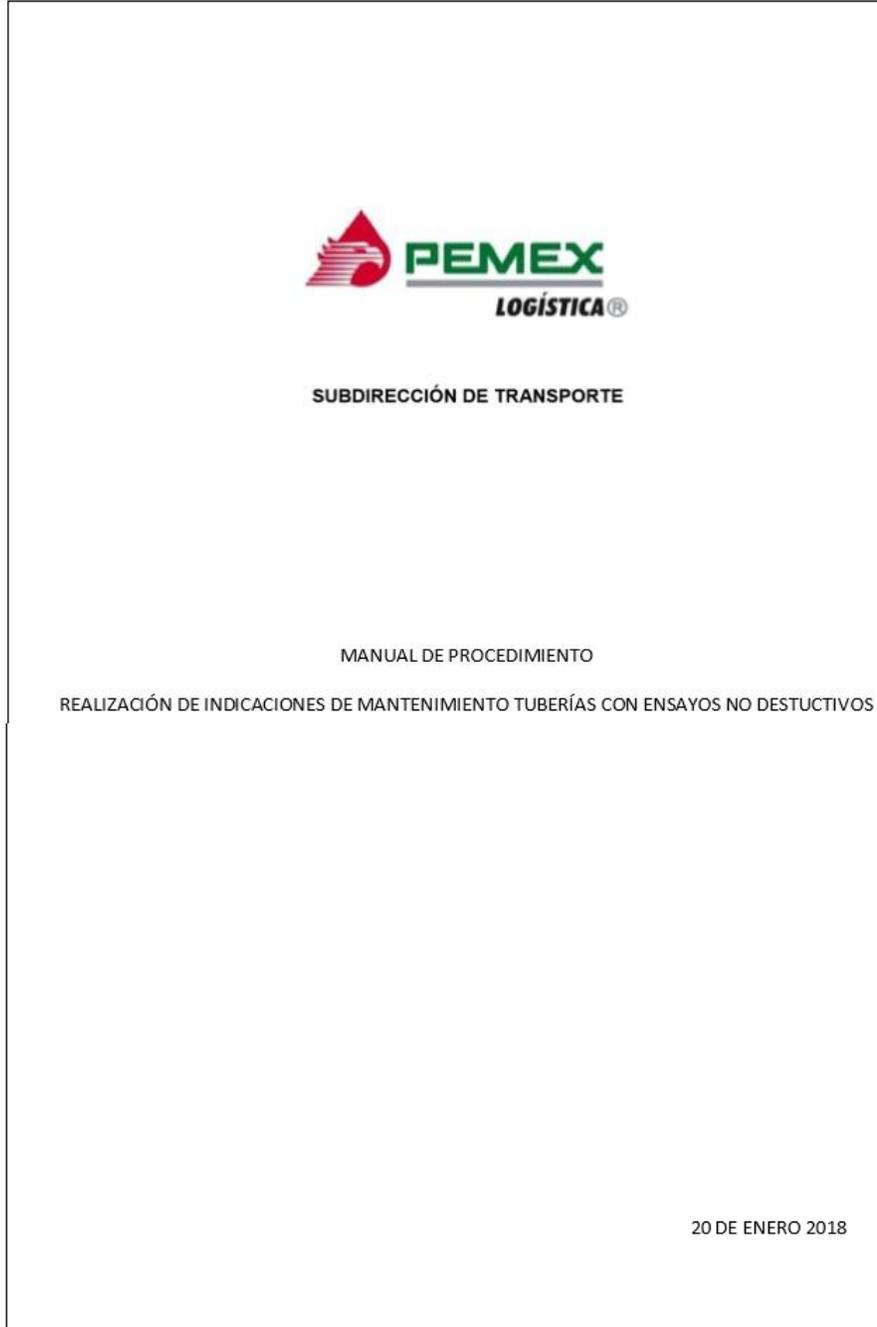
Al finalizar la estadía, se quedó una copia del manual con el Ing. Araujo, pues es el encargado de Mantenimiento de Tuberías, a lo que si llega a haber una nueva cuadrilla para las indicaciones conozca el procedimiento a realizar para poder llevarlas a cabo y realizarlas de manera correcta pues por un pequeño error el jefe de SIPA o el Arq. Olguín no permitan realizar las indicaciones por seguridad o no avisar con anticipación sobre las indicaciones.

4.2 Trabajos Futuros

No se requiere de trabajos futuros, dado que el manual está completo.

4.3 Recomendaciones

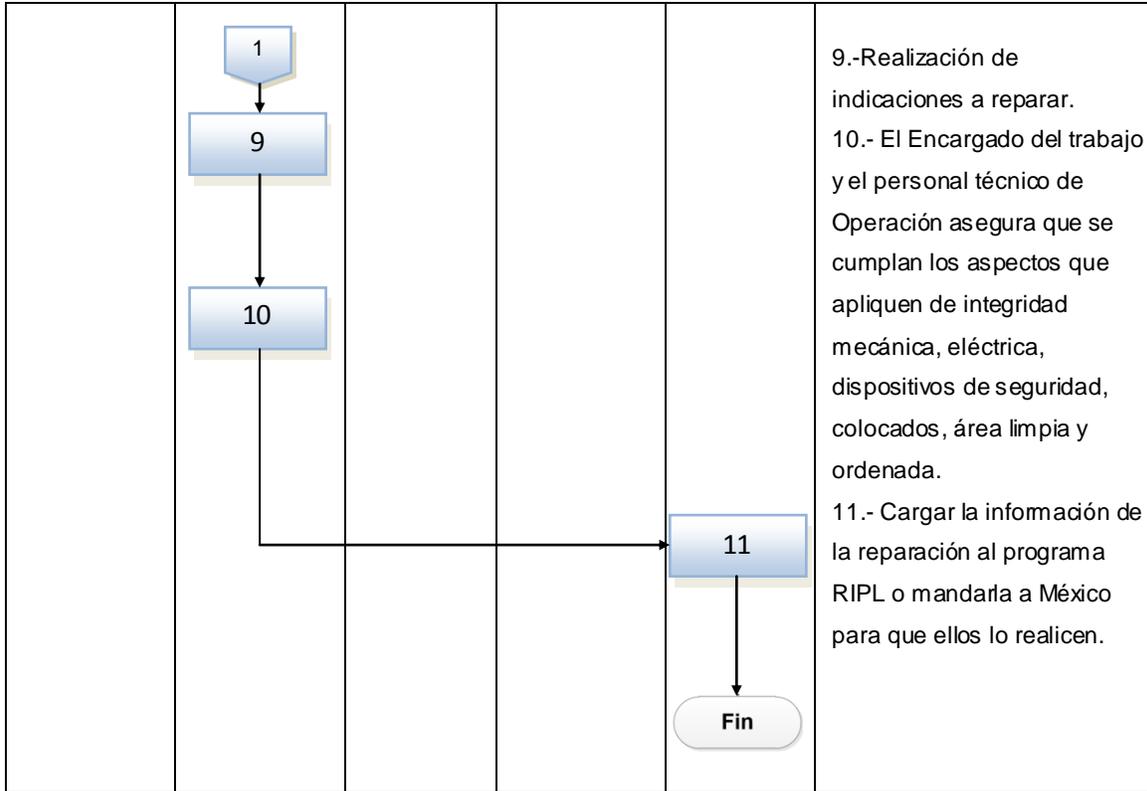
Actualizar el manual, cada dos años o antes si es necesario.



Anexo 3 Portada de Manual.

| INDICACIONES DE MANTENIMIENTO TUBERÍAS CON ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS | | | | | |
|---|---------------------------|-------------------------------|---------------|------------------------|--|
| Grupo Multidisciplinario Técnico | Encargado del Trabajo ROP | Personal Técnico de Operación | Personal SIPA | Personal Mantenimiento | Actividades |
| <pre> graph TD Inicio([Inicio]) --> 1_1[1] 1_1 --> 2_1[2] 2_1 --> 3_1{3} 3_1 -- No --> 2_1 3_1 -- Si --> 4_1[4] 4_1 --> 5_1[5] 5_1 --> 6_1[6] 6_1 --> 7_1[7] 7_1 --> 8_1[8] 8_1 --> 1_2[1] </pre> | | | | | <p>1.- Inicio, investigación con el programa RIPL sobre la indicación a reparar.</p> <p>2.- Realización de las AST con el grupo multidisciplinario.</p> <p>3.- ¿El AST está elaborado correctamente?</p> <p>4.- Escaneo de las AST con la firma del grupo multidisciplinario para Control Mendoza y conozca de las indicaciones a reparar.</p> <p>5.- Recibido el AST, Orden de SAP y permisos para llenar el formato del Anexo...</p> <p>6.- Análisis y verificación del personal técnico de operación.</p> <p>7.- Personal de SIPA realiza pruebas de explosividad, toxicidad, ausencia o exceso de oxígeno, metano o propano-butano, según aplique.</p> <p>8.- Personal de Operación realiza entrega de equipo para inicio de trabajos peligrosos</p> |

Anexo 4 Diagrama de flujo de procedimiento parte 1



Anexo 5 Diagrama de flujo de procedimiento parte 2

BIBLIOGRAFÍA

- Quiroga Leas, Gustavo “Organización y métodos en la administración pública”, Segunda Edición, México, Edit. Trillas, 1988
- Rusenias, Rubén Oscar, “Manual de Control Interno” Primera Edición, Argentina, Editorial Machi, 1999
- Shull, P.J. ed., 2002. Nondestructive Evaluation: Theory, Techniques, and Applications. New York: Marcel Dekker.
- ¹ NDT Training center, material for education for Penetrant testing and Magnetic particle testing level 2. (n.d.)
- Idrovo & Sandoval, “Ensayos No Destructivos” , Segunda Edición, Ecuador 2009.
- Vecca & Accolti “ Ultrasonido para ingenieros y estudiantes de ingeniería” Primera Edición, Argentina, 2016
- Gauna, Rodríguez, Flores “Ensayos no Destructivos” Primera Edición, Venezuela, 2012.