

“ADMINISTRACIÓN GERENCIAL DEL MANTENIMIENTO DE DUCTOS QUE TRANSPORTAN HIDROCARBUROS CON LAS HERRAMIENTAS SAP Enterprise, PIRAMID, SPADA y @ditep”.

(Gerencia de Activos)

M en I Francisco Fernández Lagos
PEMEX Exploración y Producción

M en GPD José Gilberto Vaca Domenzáin
Instituto Mexicano del Petróleo

M en I José Mateo Villarreal López
Instituto Mexicano del Petróleo

SINOPSIS

La Administración Gerencial del Mantenimiento de Ductos (AGMD), apoyada con las herramientas SAP Enterprise (1), PIRAMID (2) SPADA (3) y @ditep (4), se puede entender como la administración del mantenimiento a través de una metodología, que de manera sistémica, ayude a lograr los objetivos que plantea el negocio. Por esto es requisito fundamental tener definido de manera integral, los procesos que se realizan, así como también las estrategias del negocio a cumplir.

En la actualidad, las principales herramientas utilizadas han sido adquiridas, desarrolladas por PEMEX o en conjunto con empresas internacionales, y la interacción de éstas en el marco de la AGMD aunado a la aplicación de su metodología, denominada “**Plan de Administración de Integridad de Ductos**” (PAID), permiten la administración de los activos. Entre las más importantes podemos mencionar: **SAP Enterprise** (Systems, Applications Products in Data Processing); **PIRAMID** (Pipeline Risk Analysis for Maintenance & Inspection Decisions); **SPADA** (Sistema de Publicación y Administración de Documentos y Archivos) y **@ditep** (Administración de Datos e Información Técnica de Exploración y Producción)

Por medio de las Actividades concernientes al Sistema SAP Enterprise, se cuenta con la actualización de las bases de información para realizar una correcta programación del mantenimiento a los ductos, desde un punto de vista administrativo financiera, incluyendo sus equipos asociados, y derechos de vía, teniendo además una fuente de información confiable, consistente y oportuna, la cual constituye una herramienta de apoyo para la toma de decisiones Gerenciales y mandos medios. Otro aspecto no menos importante, es la obtención de los indicadores financieros de mantenimiento, así como el análisis de la información, ya sea administrativa-financiera y técnica que nos ayude a priorizar y optimizar el Mantenimiento.

Como resultado del desarrollo de las Actividades con la Herramienta PIRAMID, se cuenta con una base de datos documental basada en Riesgo, la cual permite generar escenarios para evaluar la mejor alternativa de las actividades de mantenimiento que se deberán efectuar a los ductos.

El sistema SPADA almacena la información documental necesaria de cada una de las actividades del mantenimiento realizadas al ducto, en formatos digitalizados, permitiendo que ésta sea consultada de acuerdo a los privilegios que tenga cada usuario.

@ditep cuenta con una base de datos geográfica que contiene espacio – mapas con información detallada de la localización de los ductos e instalaciones que son necesarios conocer.

Estos sistemas utilizados en forma conjunta nos permiten tener un control efectivo de las actividades de mantenimiento que se realizan, así como también, obtener los indicadores financieros que requiere el negocio.

Este trabajo, presenta de manera general la experiencia de cómo en PEMEX Región Sur, se esta llevando a cabo la Administración Gerencial del Mantenimiento de Ductos que transportan hidrocarburos, planteando los porqués y los comos, que debemos de tomar en cuenta para poder cumplir con las exigencias que se nos presentan para ser más eficientes y eficaces en las actividades de mantenimiento. Así mismo se describe como se está desarrollando “**Plan de Administración de Integridad de Ductos**” (PAID para la implantación de la AGMD.

INTRODUCCIÓN

El concepto general **Administración Gerencial del Mantenimiento** que también es conocido como Gerencia de Activos (GA), ha tenido un desarrollo significativo en estos últimos 20 años. Este concepto esta basado fundamentalmente en la aplicación de herramientas y metodologías de confiabilidad operacional para la creación de una plataforma de **toma de decisiones** que aunada con los conceptos de Calidad y Excelencia Operativa, permita alcanzar indicadores de rendimiento de los procesos productivos alineados con los objetivos de la organización.

El desarrollo de tecnologías que en la actualidad se presentan, tienen efectos impactantes en la sociedad, que provocan en algunos casos que algunas empresas de carácter internacional dejen de existir. Esta situación, obliga a reevaluar o reorientar las directrices gerenciales, verificando, también, que los procesos de toma de decisiones estén sustentados en la combinación de los siguientes factores (entre otros):

- Compromiso Social
- Disponibilidad Presupuestaria
- Factibilidad Técnica y Tecnológica
- Rentabilidad Económica
- Ejecución de actividades en un tiempo razonable

Esto da como consecuencia que las exigencias, que son solicitadas cada vez con mayor intensidad, como son: producir con bajo costo, con estándares de calidad reconocidos y con un mayor nivel de *confiabilidad* sean los nuevos retos a seguir. Podemos mencionar entonces de manera generalizada que para poder competir y permanecer vigentes en el mercado, las empresas se ven forzadas a invertir con base en información que con mucha frecuencia es incompleta.

Para la mayoría de las empresas de clase mundial, en el ámbito que nos compete, la AGMD es parte fundamental del quehacer cotidiano lo cual les permite a través de esta filosofía cumplir con el plan de negocios de la empresa.

En este mismo orden de ideas, uno de los problemas mas complicados en la gerencia moderna del mantenimiento, es la **toma de decisiones** considerando que existen innumerables factores técnicos que contribuyen con algún grado de incertidumbre, entre los cuales se destacan (5):

- Potencial actual de los activos.
- Pronósticos de Producción.
- Desarrollo de tecnologías actuales y nuevas.
- Configuración y complejidad de los Procesos.
- Desempeño y mantenimiento de los ductos e instalaciones.

Para dar respuesta a todo esto, se ha implementado una filosofía para la AGMD basado en un plan para administrar la integridad de los ductos y apoyado en el uso de las herramientas antes mencionadas, que satisfagan las necesidades, retos y exigencias que se presentan para cumplir los objetivos de la organización.

Las grandes empresas petroleras (BP, SHELL, EXXON entre otras), líderes en materia de Gerencia de Activos, reportan excelentes resultados en la optimización de costos y de recursos, citando que los resultados obtenidos son consonantes con el esfuerzo realizado.

Este enfoque que ha demostrado ser una disciplina poderosa para mejorar índices de seguridad, protección ambiental, rentabilidad y excelencia en el desempeño de las actividades, y se hace necesario cuando algunos o todos los síntomas que se mencionan a continuación, forman parte del proceso normal de producción:

- Necesidad de reforzar y profundizar la seguridad de los procesos.
- Tendencia hacia el incremento de costos.
- Obsolescencia técnica (operativa), tecnológica o financiera.
- Limitación en los recursos financieros.
- Reglamentaciones ambientales más estrictas.

Estos aspectos, de una manera u otra, se encuentran presentes en la mayoría de las empresas. Sin embargo, la diferencia la hace la forma como se enfrentan esas circunstancias.

DESARROLLO

En PEMEX La Administración Gerencial del Mantenimiento de ductos, apoyada con las herramientas SAP Enterprise, PIRAMID, SPADA y @ditep, se puede entender como la administración del mantenimiento a través de una metodología denominada PAID, que de manera sistémica ayuda a lograr los objetivos que plantea el negocio. Para esto, es requisito fundamental tener definidos y estructurados de manera integral, los procesos que se realizan durante el mantenimiento, así como también las estrategias y objetivos del negocio a cumplir.

De modo sintetizado, estas herramientas interactúan en el marco de la AGMD y a través de la metodología para administrar la integridad de los ductos, recolectando, tratando y analizando información proveniente de las actividades de mantenimiento, y en conjunto con los involucrados en el mantenimiento mejoran la toma de decisiones para que estas sean oportunas, alineadas al negocio, reduciendo los niveles de riesgo y como consecuencia permiten operar con mayor confiabilidad y rentabilidad durante el ciclo de vida del Activo. Otros puntos a favor en esta manera de trabajar es, que se cumple de una manera mas eficiente con las regulaciones de seguridad y ambientales y se guarda una imagen adecuada ante la sociedad. Todos estos esfuerzos a través de tareas y actividades que deben ser del conocimiento colectivo, garantizan en buena medida el “éxito”.

DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS SAP Enterprise, PIRAMID, SPADA y @ditep

A continuación se describen brevemente las cuatro herramientas que se citan en el presente trabajo:



➤ **SAP Enterprise** (Systems, Applications Products in Data Processing)

Dentro del AGMD, este sistema es utilizado principalmente para: 1).- crear la estructura jerárquica de los Activos (ductos y sus equipos asociados), 2).- mantener un censo de ductos actualizado con la información básica inherente a éstos, es decir: ubicación física, tipo de servicio, condiciones de operación, diámetro, longitud, espesor de pared, especificación técnica del material,

entre otras características, 3).- elaborar y dar seguimiento a los planes de mantenimiento, y 4).- para la evaluación administrativa- financiera de las actividades del mantenimiento. Algunas de las tareas o características más relevantes de este sistema se explican a continuación.

Las partes o módulos principales que comprende éste sistema son:

- **Datos Maestros:**

Este modulo contiene datos que permanecen en el sistema por largo tiempo y que forma la base para los procesos empresariales individuales, censo de activos, clase de activos, entre otros.

- **Planificación:**

Este módulo contiene los avisos de mantenimiento que forman el nivel inferior del tratamiento de órdenes para el mantenimiento “planificable” y los planes de mantenimiento empleados en el mantenimiento preventivo.

- **Tratamiento de Órdenes:**

Este modulo contiene la función para la planificación y el tratamiento de órdenes como la planificación de necesidades, planificación de necesidades de capacidad, solicitudes de pedido, para materiales, actividades y control de costos.

De una manera muy general podemos definir 5 pasos fundamentales que deben ser ejecutados para que pueda funcionar el sistema SAP Enterprise, siendo estos:

- ✓ Definir censo de ductos y equipos.
- ✓ Recopilar Información Alfanumérica
- ✓ Crear archivo plano
- ✓ Validar e Integrar información en SAP Enterprise (vinculación con @ditep y SPADA).
- ✓ Gestión propia del mantenimiento

Es evidente que estas actividades requieren mucho trabajo de campo realizado por especialistas con un entrenamiento adecuado y bajo la observancia de procedimientos de trabajo que cumplan con el sistema de gestión de la calidad implantado.



➤ **PIRAMID** (Pipeline Risk Analysis for Maintenance & Inspection Decisions)

Es un entendible marco de trabajo para la planeación del mantenimiento, cuyas funciones principales son: la clasificación del riesgo mediante la estimación de la probabilidad de falla del ducto y sus consecuencias, y la optimización del mantenimiento mediante la identificación de las opciones del mantenimiento y la generación de escenarios probables. Estos resultados se presentan finalmente como indicadores de la confiabilidad estimada del ducto. Y estos indicadores se integran además a los tres sistemas restantes: SAP, SPADA y @ditep.

Para el análisis de riesgo con el PIRAMID puede llevarse a cabo bajo dos enfoques:

➤ **Cualitativo**

- Caracterizar el nivel de riesgo sin cuantificarlo Explícitamente

- Cuantitativo
 - Calcula el riesgo con base en a estimaciones cuantificadas de probabilidad y consecuencias

El enfoque más utilizado en este momento es el Cuantitativo cuyo desarrollo se describe a continuación de una manera breve:

- Aproximación basada en el modelo-cuantitativo
 - Estimación de la probabilidad
 - Estimación de la consecuencia
- Descripción para el impacto del mantenimiento preventivo
 - Inspección en-línea | prueba de presión hidrostática
 - Medidas de la prevención de daños
- Tratamiento comprensivo del riesgo
 - Impacto en la seguridad personal
 - Impacto ambiental
 - Impacto económico
- Enfoque de análisis de decisión formal
 - Beneficios principales (reducción del riesgo) contra costos (mantenimiento preventivo)

De manera enunciativa se pueden citar 6 pasos a realizar para poder obtener un análisis de riesgo en ductos:

- ✓ Revisar Expedientes
- ✓ Llenar formatos de campo
- ✓ Validar información
- ✓ Ejecutar corrida de Datos en la herramienta PIRAMID
- ✓ Presentar Análisis de Riesgo obtenido
- ✓ Integrar el Análisis de Riesgo al SPADA, Indicadores de confiabilidad al SAP Enterprise y datos de riesgo a @ditep



➤ **SPADA** (Sistema de Publicación y Administración de Documentos y Archivos)

Por medio de esta herramienta que se localiza en la intranet de PEMEX, y a través de un repositorio destinado para ello se pueden asociar a las ubicaciones técnicas de los ductos, documentos que son resultados de las actividades inherentes al mantenimiento, los cuales pueden ser reportes técnicos, administrativos y legales, para poder consultarlos posteriormente. Es una excelente ayuda para conocer como fueron o se están desarrollando las actividades de mantenimiento, de hecho mediante este sistema se está desarrollando el histórico documental del mantenimiento de los ductos, además es una ayuda que contribuye a transparentar o atender cualquier regulación gubernamental de manera expedita. Este Sistema organizado de acuerdo al Sistema Integral de Administración de la Seguridad y Protección Ambiental (SIASPA) de PEMEX, que es otra herramienta utilizada, la cual consta de 18 elementos divididos en tres áreas principales, lo que permite llevar un orden en el tipo de documentos que se generan durante las actividades de mantenimiento.

Este sistema esta constituido por tres áreas:

1.- Factor Humano, con 7 elementos.

- 2.- Métodos, con 8 elementos
- 3.- Instalaciones, con 3 elementos.

Cada uno de los documentos contenidos en ésta herramienta es asociado a través de una liga al sistemas SAP Enterprise a la ubicación técnica correspondiente, para cuestiones de control del mantenimiento, y son una fuente de información para las herramientas PIRAMID y @ditep.



➤ **@ditep** (Administración de Datos e Información Técnica de Exploración y Producción)

Este sistema fue desarrollado por PEMEX Exploración Producción, y nos permite visualizar, mantener, administrar y proteger la valiosa inversión que significan los datos gráficos-técnicos generados en las diferentes áreas que componen la organización.

@ditep esta integrado por un Sistema de información geográfica en donde actualmente está vinculada, además, la información técnica de las actividades de mantenimiento de exploración y producción con el posicionamiento geográfico de los ductos e instalaciones, también cuenta con información cartográfica como hidrografía, asentamientos humanos, vías de comunicación e imágenes satelitales.

En términos generales es una herramienta con la cual se administran gráficamente los datos, resultados o indicadores provenientes de análisis del riesgo, confiabilidad y la integridad de los ductos, tiene como soporte principal la información contenida en los sistemas informáticos como SAP, PIRAMID y SPADA y además permite conocer el estado de los ductos mediante la utilización de un código de colores con lo cual es posible coadyuvar en la planeación, programación y priorización de las acciones preventivas y correctivas identificadas.

METODOLOGÍA PARA LA AGMD

Las cuatro herramientas citadas en los párrafos anteriores, son las que PEMEX Exploración y Producción (PEP), emplea de manera conjunta en la Administración Gerencial del Mantenimiento de Ductos, las cuales se actualizan en forma constante. La utilización de estas herramientas se basa en una estrategia o metodología que esta en proceso de certificación, denominada **“Plan de Administración de Integridad de Ductos” (PAID)**. El objetivo de ésta es el de *Obtener información de la condición de los ductos para que se asignen efectivamente los recursos para actividades de prevención, detección y mitigación apropiadas, que resultarán en el mejoramiento de la seguridad y una reducción en el número de incidentes en el sistema de ductos.*

El primer paso de esta metodología (ver figuras de la 1 a la 4, Diagrama del PAID, al final de este documento), consiste en identificar peligros potenciales para el ducto, especialmente en zonas de alta consecuencia.

La recopilación, revisión e integración de datos es el siguiente paso importante en una evaluación de amenazas potenciales para un segmento de ducto o sistema de ductos, y consiste en definir y recopilar los datos necesarios e información que caracteriza a cada segmento. La fuente principal de datos son los reportes de las actividades de mantenimiento que se realizan en el programa anual de mantenimiento. Es necesaria además, información de operación, diseño, historia operativa, fallas específicas y problemas que son únicos para cada sistema y segmento.

En la etapa de evaluación de riesgo, los datos recolectados en el paso anterior se usan para realizar un análisis de riesgo del ducto. El proceso de análisis de riesgo identifica la localización específica de eventos o condiciones que pudieran ocasionar una falla y aporta un conocimiento de la probabilidad y consecuencias de un evento.

Los resultados de este punto permiten priorizar los segmentos de ducto para tomar las acciones apropiadas que se definirán en el plan de administración de integridad.

Los métodos más aceptados de evaluación de integridad son la inspección con equipo instrumentado, la prueba de presión y la evaluación directa. La selección del método de evaluación de integridad se basa en los peligros que se han identificado. Se puede necesitar más de un método de evaluación de integridad en un segmento de ducto.

Las indicaciones que se detecten durante la evaluación, deben evaluarse para determinar si son defectos.

Para la respuesta a evaluaciones de integridad, mitigación (Reparación y Prevención), se desarrollan programas para eliminar los defectos encontrados. Las prácticas de prevención o mitigación también se implementan en este paso.

Este proceso se repite continuamente hasta que el ducto termina su vida útil, permitiendo esto que cada vez se obtenga mayor información del ducto y por lo tanto análisis más detallados y precisos de su condición.

No menos importante de mencionar es que este PAID esta basado en la normatividad vigente que tiene PEMEX además de tomar como marco de referencia otras normas como son las ANSI, ASME, DOT, entre otras.

La implantación de un Plan de Administración de la Integridad Ductos como complemento a las normas vigentes, permitirá acercarse a la meta de cero accidentes en el sistema de ductos de PEMEX Exploración y Producción.

DESARROLLO DEL PAID

Para desarrollar este PAID, que permita un servicio continuo, seguro, confiable, y responsable del medio ambiente, en base a las mejores practicas de PEMEX y de las empresas de clase mundial relacionadas con el mantenimiento de ductos, y tomando como referencia las regulaciones emitidas por el Departamento de Transporte de los Estados Unidos (DOT), es necesario documentar e implementar un esquema:

- Que establezca prácticas aceptables que promuevan un cambio en el enfoque de inspección-reparación, hacia un enfoque de inspección-prevención-detección-mitigación.
- Que motive el uso y desarrollo de tecnología y métodos analíticos.
- Que evalúe en forma continua el programa de desempeño y la efectividad.

Este desarrollo además, debe estar basado en la experiencia que tiene la industria en fallas de ductos de transporte; en el desarrollo de tecnologías para la inspección, detección, prevención y mitigación de fallas; considerando también como marco normativo los estándares desarrollados específicamente para la integridad de ductos (ASME B31.8S y API 1160, entre otros), así como estándares regulatorios tales como el Código Federal de Regulaciones de los EUA, 49 CFR partes 192 (Gas) y 195 (Líquidos peligrosos).

A través de un documento Marco, este PAID, detalla el proceso de acopio de información y datos que permitan evaluar la probabilidad de falla de cada ducto tomando en cuenta las siguientes amenazas, Según código ASME B31.8S (Pipeline Integrity Management):

- *Dependiente del tiempo:*
 - Corrosión Exterior
 - Corrosión Interior
 - Agrietamiento por corrosión bajo esfuerzos (SCC)
- *Estables*
 - Soldadura/fabricación
 - Soldadura circunferencial o de fabricación defectuosa
 - Dobleces por flexión o pandeo
 - Falla por alineamiento
 - Equipo
 - Falla del empaque tipo O
 - Mal funcionamiento del equipo de control/relevo
 - Falla de empaques de sello en bombas
 - Misceláneos
 - Defectos de fabricación
 - Costura defectuosa
 - Metal base defectuoso
- *Independiente del Tiempo*
 - Daño por tercero/mecánico
 - Daño con fallas inmediatas
 - Vandalismo
 - Daño con falla retardada
 - Operaciones Incorrectas
 - Clima y Fuerzas Externas
 - Heladas
 - Alcances por Rayos
 - Lluvias Intensas o Inundaciones
 - Movimientos de suelo

Además de identificar los factores de riesgo mínimos prescritos que necesitan ser evaluados para cada categoría de amenazas indicadas arriba (El código ASME B31.8S no incluye Fatiga sin embargo el DOT lo recomienda).

EVALUACIÓN DE LA INTEGRIDAD

Este proceso de acopio de información conduce a identificar en los ductos: las amenazas latentes, los métodos de evaluación de la integridad, la justificación de los métodos de evaluación de la integridad con base a los factores de riesgo detectados logrando así una evaluación de la integridad del ducto que permite a través de las herramientas citadas priorizar los segmentos de ductos que requieren una atención inmediata para efectuar las actividades que mitiguen los riesgos identificados.

BENEFICIOS DEL PAID

En PEMEX, la aplicación del PAID nos permite proteger a la sociedad y a sus empleados reduciendo la probabilidad de incidentes que pudieran afectar la seguridad de la sociedad y de los empleados; proteger al medio ambiente a través de la reducción de derrames y sus consecuencias;

prevenir interrupciones en el servicio; mejorar la imagen corporativa adquiriendo un control efectivo de la confianza de la sociedad y de las responsabilidades legales asociadas con fallas potenciales en los ductos; y por ultimo proteger, preservar y recuperar la inversión.

ÁREAS DE OPORTUNIDAD

El desarrollo de este PAID ha permitido poder detectar áreas de oportunidad como son:

- ✓ Nuevas Modalidades de Contratos de servicios externos.
- ✓ Indicadores de Desempeño (administración e Integridad de ductos).
- ✓ Nuevas tecnologías para Evaluación de ductos donde no se puede realizar una inspección interna con Equipo instrumentado.
- ✓ Identificación de herramientas informáticas para el almacenamiento, integración y análisis de información (@ditep, SPADA, SAP, PIRAMID, otros).
- ✓ Automatización (Sistemas de detección de Fugas).
- ✓ Otros marcos normativos y regulatorios

CONCLUSIONES

En los últimos 5 años PEP ha invertido un gran esfuerzo, económico y humano, en la implantación y puesta en marcha de estas herramientas para el mejoramiento de sus procesos productivos, por lo que es evidente que cuando se hacen esfuerzos importantes, continuos y consistentes en esta materia y además en la formación y capacitación del recurso humano, los índices de desempeño de los otros componentes del proceso mejoran significativamente.

En toda organización que se encuentre laborando bajo el esquema de Gerencia de Activos deben coincidir diversos y múltiples aspectos que producen la sinergia necesaria para lograr los niveles de desempeño exigidos por la dinámica actual de los negocios.

Para este año, se espera que el PAID este certificado y se pueda implantar en las 4 Regiones de PEMEX Exploración y Producción, por el momento, la certificación se esta realizando en el corredor de ductos Atasta-Cuidad PEMEX que se localiza en los estados de TABASCO y CHIAPAS, México.

Referencias

- (1).- SAP Enterprise, este sistema, se lanza ya como SAP R/3 en 1992, mejor conocido como SAP, PEMEX lo adquiere en 1997 y para el año 2005 emigra a SAP Enterprise en su versión 4.5b
- (2).- PIRAMID, acrónimo de Pipeline Risk Analysis for Maintenance & Inspection Decisions. Esta herramienta informática es creada en Canadá por un consorcio de empresas internacionales; PEMEX ingresa en 1997 a este grupo.
- (3).- SPADA, Sistema de Publicación y Administración de Documentos y Archivos, sistema creado con el propósito de publicar la información generada durante las actividades de mantenimiento en la Intranet de PEMEX.
- (4).- @ditep.- Sistema de información Geográfica que contiene la información grafica y técnica de los activos de PEMEX.

Diagrama de flujo del Plan de Administración Integral de Ductos (PAID), con la interacción de las herramientas SAP enterprise, PIRAMID, SPADA y @ditep.



Figura No. 1



Figura No. 2

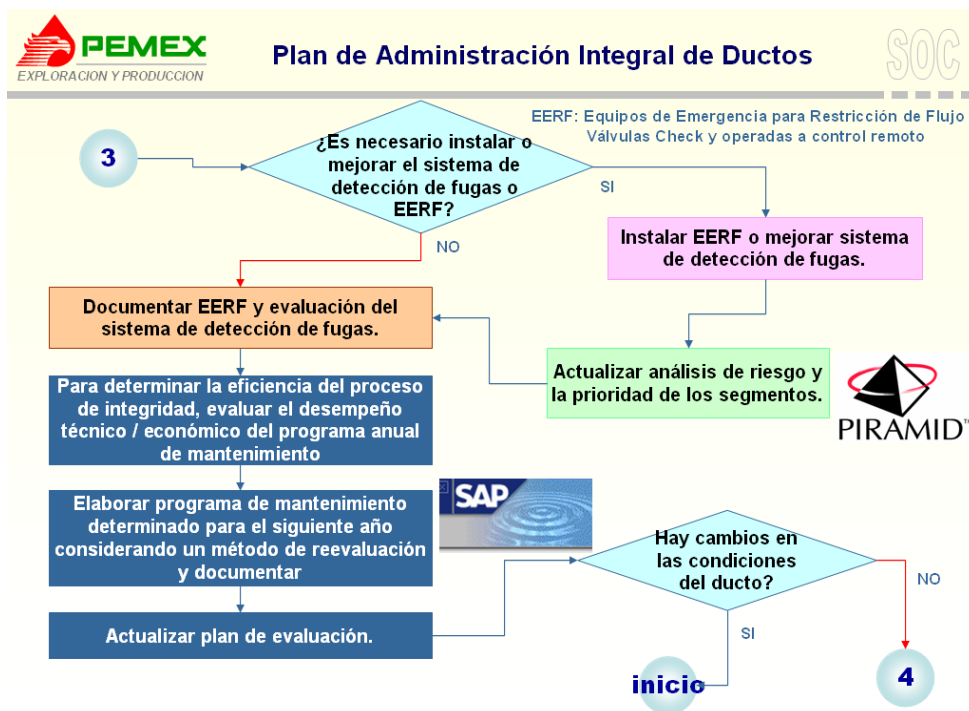


Figura No. 3

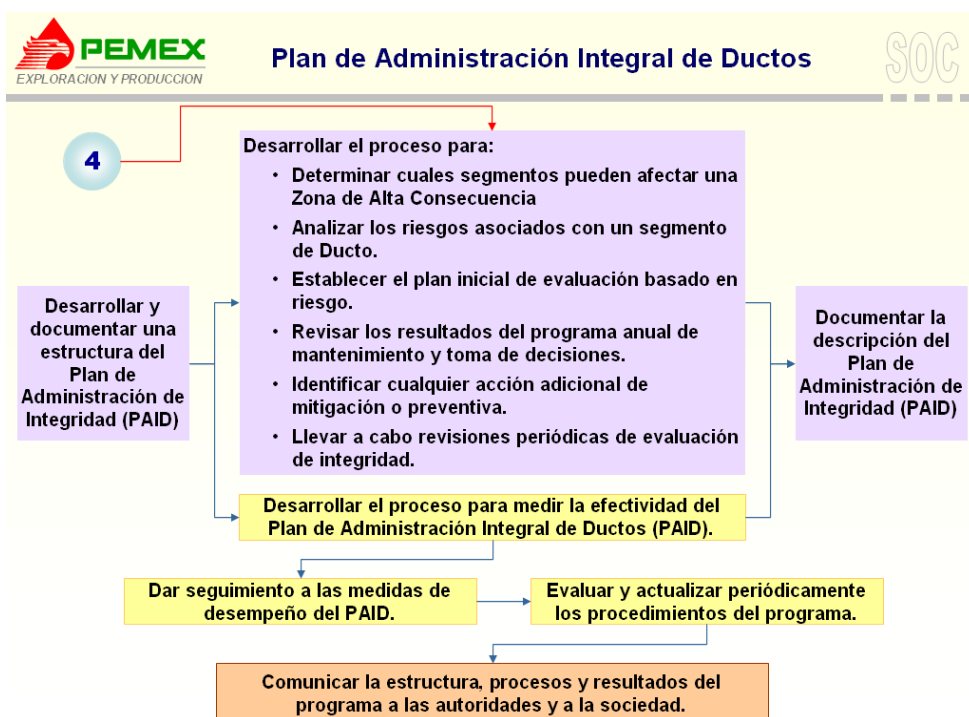


Figura No. 4

BIBLIOGRAFIA

(5).- Medardo Yañez Medina, Hernando Gómez de la Vega: “Gerencia de Activos”, Diplomado Internacional en Ingeniería de Confiabilidad, Reliability and Risk Managenment, S.A., 2004-2005, Universidad Tecnológica de Tabasco, México.

Francisco Fernández Lagos: “Administración de datos e información técnica de Ductos”, Ponencia en el 8° Congreso Internacional de Ductos, Mérida Yucatán, México, del 9 al 11 de Noviembre del 2005.

Datos de los Autores:

Francisco Fernández Lagos
Maestro en Ingeniería
Gerente de Mantenimiento de Ductos
Subdirección de Operaciones y Comercialización
PEMEX Exploración y Producción
Tel. directo: +52-993 316 5620
Villahermosa, Tabasco, México.
Correo electrónico: ffernandezl@pep.pemex.com

José Gilberto Vaca Domenzáin
Maestro en Gerencia de Ductos
Coordinador de Proyectos
Instituto Mexicano del Petróleo
Tel. directo: +52-993 310 8400
Correo electrónico: gvaca@imp.mx

José Mateo Villarreal López
Maestro en Ingeniería
Jefe de Proyectos
Instituto Mexicano del Petróleo
Tel. directo +52-993 310 8413
Correo electrónico: jmvilla@imp.mx