



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

**ESTUDIOS DE POSGRADO  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

Integración de información en un ambiente gráfico  
por medio de una maqueta electrónica

**PROYECTO TERMINAL**

PRESENTADO EN ESTUDIOS DE POSGRADO

FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL DIPLOMA DE

**ESPECIALIZACIÓN**

Mantenimiento a Equipo de Instrumentación y Control

**P R E S E N T A**

**Rogelio Emmanuel Jauregui Miramontes**

DIRECTOR DEL PROYECTO TERMINAL

**M. en I. Francisco Daniel Soria Villegas**

Agosto 2008



A mis padres y hermanos que siempre me han apoyado en todo

## INDICE

Introducción.....	1
Capítulo I. Información relacionada con la plataforma.....	2
Tipos de mantenimiento a los equipos de una plataforma.....	4
Inspecciones externas realizadas a las plataformas.....	6
Inspecciones internas realizadas a las plataformas.....	9
Anomalías.....	11
Justificación para realizar el proyecto.....	15
Capitulo II. La propuesta de integración digital y comunicación visual.....	16
Software y hardware requerido para las bases de datos a bajo costo.....	16
Problemática en el seguimiento.....	17
Prototipo.....	18
Beneficios en el mantenimiento con el sistema de administración de información....	27
Conclusiones.....	28
Referencias .....	30

## PROLOGO

El mantenimiento es uno de los aspectos mas importantes en cualquier tipo de empresa, en el caso particular de PEMEX es uno de los rubros medulares del buen funcionamiento de la misma.

La especialización en mantenimiento a equipo e instrumentos, permite conocer los puntos a mejora en la administración del mantenimiento, razón por la que surge el proyecto “Integración de información en un ambiente grafico por medio de una maqueta electrónica”, el cual tiene como uno de sus objetivos mostrar la importancia del buen manejo de la información.

Para elaborar el trabajo mostrado a continuación, se partió tanto de la especialización, como de la experiencia adquirida en los diversos puestos de trabajo laborados, dando por resultado una propuesta de mejora para el mantenimiento.

## INTRODUCCION

Uno de los medios de extracción de crudo con los que cuenta PEMEX, es por medio de la perforación de pozos en los campos petroleros; en particular existe gran cantidad de aceite y zonas de explotación en el Golfo de México, tal es el caso del lugar de trabajo y desarrollo del proyecto en la Región Marina Noreste del Golfo.

Para llevar a cabo la perforación, extracción, estabilizado y bombeo de la mezcla, se requiere de la instalación de plataformas marinas, existen de diferentes tipos, en su versión básica se tienen las plataformas recuperadoras de pozos (sea ponys o horses); las mas completas son complejos de producción, formados por octópodos, donde se pueden tener, la perforación, la producción, la separación y la compresión del aceite.

Sin embargo el hecho de que las plataformas se encuentren en el mar y considerando la operación continua los 365 días del año, nos sitúa ante la seguridad del funcionamiento continuo y problemática del mantenimiento (por no disponer de talleres especializados en campo) debido a las condiciones del medio ambiente marino, donde se localizan y situaciones climatológicas adversas en las que se encuentran los equipos y las instalaciones.

La información relacionada con una plataforma es muy diversa, se tiene desde la ingeniería de construcción, hasta los planes de mantenimiento (correctivos, preventivos y predictivos), esta información se encuentra íntimamente ligada con la vida útil de las plataformas y por tanto a su buen funcionamiento, el buen estado de ellas, nos permitirá tomar decisiones adecuadas en el menor tiempo posible, logrando que una instalación pueda cumplir con su tiempo de vida funcional, sin interrupciones a un bajo costo

Sin embargo a pesar de la importancia de controlar toda la información relacionada con la plataforma, no se tiene un sistema adecuado para el manejo de la información de manera digital, la mayor parte de los datos relevantes se encuentran distribuidos en las distintas áreas de responsabilidad, dificultando la accesibilidad directa al personal que requiera la información.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La problemática en el seguimiento de la información relacionada con la vida útil de las plataformas en un ambiente gráfico, reside principalmente en la actualización continua que se debe realizar a cada uno de los elementos que conforman el proyecto, debido a los cambios derivados de instalación de equipos nuevos, y la aplicación de mantenimientos predictivos, preventivos o correctivos.

Para llevar a cabo la tarea de actualización, se requiere que todas las áreas participantes en las modificaciones sean también las responsables de actualizar la información relacionada con sus equipos, de esta manera se tendrá de manera rápida y confiable cualquier dato que se requiera.

## OBJETIVO GENERAL

El objetivo del proyecto es integrar en una maqueta electrónica, toda la información requerida para el mantenimiento de una plataforma.

## **JUSTIFICACION PARA REALIZAR EL PROYECTO**

La información relacionada con una plataforma, se encuentra diseminada, no se cuenta con una “biblioteca central”, no se ha desarrollado un software en el que se concentren los datos y los responsables del mantenimiento utilizan los medios que consideran más adecuados a sus necesidades, provocando la falta de acceso oportuno.

El no tener accesibilidad a los datos que se requieren en una plataforma, desencadena los siguientes fenómenos:

1. ANOMALIAS.
2. COSTOS HORAS-HOMBRE.

### **1. ANOMALÍAS:**

Una de las consecuencias de la falta de accesibilidad a la información, es el desconocer los programas exactos de mantenimiento y libranzas, provocando que en ocasiones un equipo no reciba el mantenimiento adecuado en tiempo y forma.

La falta de mantenimiento genera anomalías, la no atención de las mismas provoca un incremento en el costo de las primas de aseguramiento, riesgo para el personal y la plataforma.

### **2. COSTO HORAS-HOMBRE:**

La localización de información referente a los equipos instalados en una plataforma, tiene un alto costo de horas-hombre debido a la dispersión de la misma.

La manera tradicional de localizar información de un equipo, es por medio de la revisión de los DTI y las bases de datos respectivas, que pueden estar en papel o en electrónico, su localización dependerá directamente de la accesibilidad que se tenga de los mismos. El tiempo requerido para la localización de información se disminuirá si se integran todos los datos en un medio accesible y grafico para su fácil localización.



También se sabe que la falta de mantenimiento provoca daños a los equipos, el no efectuar un mantenimiento preventivo a un instrumento provoca que este pueda fallar en su desempeño.

Cuando se trata de un mantenimiento del tipo correctivo, se tiene conocimiento de antemano que el equipo no se encuentra desempeñando de manera adecuada su función o en caso grave no funciona, generando una anomalía que hay que atender.

Los departamentos encargados del mantenimiento cuentan con cartas de mantenimiento por cada uno de los equipos, sin embargo, cuando se presentan condiciones meteorológicas adversas o incluso una mala planeación, provocan que ciertos equipos no sean atendidos, generándose con esto también anomalías.

La detección de anomalías debe de modificar los planes de mantenimiento, los nuevos programas estarán más apegados al buen funcionamiento de los equipos y de esta manera se logrará la disminución o erradicación de anomalías.

## **CAPITULO I**

### **INFORMACION RELACIONADA CON LA PLATAFORMA**

La información de una plataforma es diversa toda contribuye a la buena operación y producción, los campos en los cuales se clasifica la información pueden ser muchos, tres de ellos son los siguientes:

#### **1. INGENIERIA Y CONSTRUCCION DE UNA PLATAFORMA:**

En la información relevante de ingeniería y construcción se encuentran el diseño de la resistencia a sismos, la resistencia a huracanes, la fecha de construcción, los planos estructurales de la plataforma, el peso de la plataforma; el diseño, construcción, el número de patas y su certificación de las piernas, profundidad de las aguas, la localización física y el tipo de plataforma, refiriéndonos con esto último, al servicio que desempeñará la misma. (Para mayores referencias consultar la norma de referencia de PEMEX-NRF003)

La información antes enlistada, regularmente se encuentra dispersa y normalmente como información “dura”, lo cual quiere decir que se encuentra en papel y no en archivo electrónico, dificultando con ello la rapidez de acceso a la información y aumentando el riesgo, de no tener la información actualizada o que se presenten casos de extravío o daño.

#### **2. INGENIERIA LEGAL:**

La información legal con la que debe contarse en una plataforma es la relacionada con el cumplimiento del artículo 147 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) que menciona:

“La realización de actividades industriales, comerciales o de servicios altamente riesgosas, se llevarán a cabo con apego a lo dispuesto por esta Ley, las disposiciones reglamentarias que de ella emanen y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el artículo anterior”

“Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del reglamento correspondiente, deberán formular y presentar a la Secretaría un estudio de riesgo ambiental, así como someter a la aprobación de dicha dependencia y de las secretarías de Gobernación, de Energía, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud y del Trabajo y Previsión Social, los programas para la prevención de accidentes en la realización de tales actividades, que puedan causar graves desequilibrios ecológicos.”

En resumen el artículo 147 obliga a PEMEX a elaborar y presentar ante la autoridad los análisis de riesgo e impacto ambiental. El documento presentado ante la autoridad contiene información relevante en cuanto a la seguridad de la instalación y el entorno ecológico, posterior a la presentación de los estudios mencionados, la autoridad procede a emitir su resolución, la cual debe de responderse por PEMEX en el plazo indicado.

Para llevar a cabo los estudios y la respuesta a los resolutorios respectivos, se requiere tener información multidisciplinaria de la plataforma, la cual se encuentra dispersa en varios departamentos y se requiere invertir una gran cantidad de horas hombre para integrarla.

Los estudios de análisis de riesgo, nos permiten conocer el grado del mismo en una plataforma y de esta manera realizar las correcciones o modificaciones necesarias para mejorarlo a valores aceptables y con ello proteger la integridad de la misma y del personal que ahí labora.

Cabe mencionar que los estudios de análisis de riesgo se encuentran, a resguardo de las áreas supervisoras de los contratos respectivos y poco personal tiene acceso a esa información.

### 3. ANALISIS ESTRUCTURAL E INSPECCIONES ULTRASONICAS:

Otros estudios importantes que se relacionan con la vida útil de una plataforma, son los referidos a los “análisis estructurales e inspecciones ultrasónicas”, los cuales arrojan información relevante en cuanto a la estructura de la plataforma, que comprende la superestructura y la sub estructura (superficial y subsuperficial).

Debido a que la corrosión en el mar es muy alta, estos estudios son importantes, para conocer el avance de la corrosión en la estructura y/o los daños por fatiga que haya sufrido después de una tormenta o un huracán. Esta información permite conocer si la estructura soportara más peso y la factibilidad de instalar nuevos equipos, así como, decidir el momento adecuado de realizar un mantenimiento estructural o una desincorporación.

## **I.1 TIPOS DE MANTENIMIENTO:**

Los mantenimientos que se realizan en una plataforma son de tres tipos:

1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO.
2. MANTENIMIENTO CORRECTIVO.
3. MANTENIMIENTO PREDICTIVO.

### **1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO:**

Es aquel que se realiza de manera programada (mensual, trimestral, anual, bianual) y cuya finalidad es mantener el equipo en óptimas condiciones.

Para efectuar un mantenimiento preventivo a cualquier equipo o instrumento se requiere una carta de mantenimiento, la cual contiene el tipo de atención que le corresponde (de acuerdo a sus horas de operación y/o tiempo de instalación). el cumplimiento en la ejecución de los mismos dará como resultado un buen desempeño y el cumplimiento puntual de la vida útil de cada uno de ellos. Sin embargo esta información regularmente se encuentra concentrada en el sistema SAP/R3, al cual solo el personal con clave autorizada puede acceder; lo anterior puede provocar que a la ausencia del responsable, no se logre acceder a la información.

### **2. MANTENIMIENTO CORRECTIVO:**

Es aquel que se realiza en el momento de alguna falla del equipo y se basa en la corrección de la misma.

Para efectuar un mantenimiento correctivo se requiere utilizar el mínimo de tiempo en la ejecución, debido a que la salida del equipo puede provocar una baja en la producción.

Sin embargo se requiere de una total coordinación entre todos los departamentos involucrados para efectuar el mantenimiento en el menor tiempo posible y máxima seguridad.

#### MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Es aquel mantenimiento anticipado, que se realiza tomando en cuenta la probabilidad de falla de los equipos, por medio de un programa de atención a los equipos. Para el mantenimiento predictivo se requiere tener un control absoluto de los estadísticos de operación de los equipos.

#### ESPECIALIDADES DEL MANTENIMIENTO:

Los mantenimientos se pueden dividir en infinidad de especialidades, que van desde el mantenimiento anticorrosivo, hasta el mantenimiento a instrumentos de medición. En PEP se ha decidido dividir los mantenimientos de equipos estáticos, dinámicos y pozos, de acuerdo a las áreas ejecutoras de los mismos, que se dividen de manera general en los siguientes 3 departamentos:

- Mantenimiento a Equipo Estático Seguridad y Servicios.
- Mantenimiento a Equipo Dinámico e Instrumentos.
- Mantenimiento a Pozos.

Dentro de los 3 departamentos se concentran las responsabilidades de realizar la mayoría de los mantenimientos que se efectúan en una plataforma.

El Departamento de Mantenimiento a Equipo Dinámico e Instrumentos (MEDI), es el responsable de efectuar el mantenimiento a todos los instrumentos de una plataforma, lo cual representa el manejo de una cantidad impresionante de información.

Para llevar a cabo el mantenimiento a la instrumentación de un equipo y no afectar el desempeño del mismo, el departamento de MEDI debe coordinarse con todas las áreas ejecutoras, ya que de ellos depende la seguridad, el control y la transferencia de datos.

## **I.2 INSPECCIONES EXTERNAS REALIZADAS A LAS PLATAFORMAS**

Las inspecciones externas que se realizan en las plataformas, deben ser, de acuerdo a las leyes respectivas y realizadas por personal externo a PEMEX, efectuando los siguientes tipos de estudios:

1. AUDITORIA AMBIENTAL.
2. ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL.
3. CERTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES.
4. ASEGURAMIENTO DE LAS INSTALACIONES.
5. ANÁLISIS DE RIESGO.

### **1. AUDITORIA AMBIENTAL:**

La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAP, actualmente SEMARNAT), a través de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), con fundamento en el artículo 32 fracciones XXVI Y XXVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, tiene en desarrollo un Programa Nacional de Auditorías Ambientales a las industrias establecidas en el país.

Atendiendo a este requerimiento y lo señalado en el artículo 38, Secc. VII, título primero de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEEPA), en el año de 1996, fueron formalizadas las bases de colaboración entre la SEMARNAP y PEMEX, con el objeto de realizar auditorías ambientales en las instalaciones de PEMEX Exploración y Producción (PEP), de acuerdo al artículo 38 BIS de la misma Ley, se estableció que aquellas instalaciones de PEP que cumplan con las medidas preventivas y correctivas derivadas de las auditorías ambientales, serán estimuladas por el Gobierno Federal con el otorgamiento del certificado de industria limpia, el cual es un

reconocimiento a las empresas o industrias que han aceptado y cumplido oportunamente la responsabilidad voluntaria de proteger a sus trabajadores, comunidad y medio ambiente.

## 2. ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL:

Las evaluaciones (análisis) de impacto ambiental, son los procedimientos a través de los cuales la SEMARNAT establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente (Artículo 28, LEGEEPA).

Para obtener la autorización de construcción por parte de la SEMARNAT, se requiere presentar a esa Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente (Artículo 30, LEGEEPA).

## 3. CERTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES:

En el año de 1992 PEP en su afán de tener sus instalaciones confiables y seguras, se dio a la tarea de establecer programas piloto para certificar y clasificar mediante sociedades certificadoras a nivel mundial sus instalaciones.

Los beneficios que PEP obtiene de la certificación de sus plataformas son:

- Instalaciones seguras y confiables de acuerdo a normas y especificaciones nacionales e internacionales.
- Incremento de la eficiencia en la operación y aseguramiento de la misma.
- Disminución de riesgos de siniestros.
- Reducción en costos de seguros.

- Proyección y mejoramiento de la imagen de la empresa alcanzando índices de competitividad en el ámbito mundial.
- Mayor confiabilidad en la preservación y protección del entorno ecológico.
- Aumento de la vida de servicio de las instalaciones.
- Cumplimiento de las metas de seguridad y protección ambiental.

#### 4. ASEGURAMIENTO DE LAS INSTALACIONES:

Permiten obtener una póliza de seguro valedera en los casos de accidentes que generen pérdidas físicas a la plataforma, este rubro es indispensable para la operación de las instalaciones con las que cuenta PEMEX sean terrestres o marinas.

Para las compañías aseguradoras, la inspección permite que se otorgue un seguro a la empresa, pero el valor de las primas del mismo están concretamente relacionadas con el estado en que se encuentra la instalación, por lo cual se requiere llevar a cabo un control total en los rubros de mantenimiento, y construcción, debido a que la omisión de estos provoca que se incrementen los riesgos y con ello el impacto económico que genera el pago de primas por aseguramiento de la plataforma.

#### 5. ANÁLISIS DE RIESGO:

Elemento 12 del Sistema Integral para la Administración de la Seguridad y Protección al Ambiente SIASPA, consiste en la identificación, análisis y evaluación sistemática de los riesgos asociados a los factores externos e internos, para controlar y/o minimizar las consecuencias en los empleados, el público en general, el medio ambiente, la producción y/o las instalaciones (materiales, equipo y maquinaria).

El análisis se efectúa durante el diseño, en la operación y en cualquier modificación o adición que se realice. Consta de cuatro partes esenciales: la identificación de las fallas potenciales; la cuantificación de su probabilidad de ocurrencia en un lapso de tiempo determinado (“frecuencia”); el análisis de sus consecuencias; por último, la estimación del riesgo como producto de la frecuencia por las consecuencias.



En todos los casos conviene llevarlo a cabo seleccionando la metodología más adecuada, ya sea cualitativa y/o cuantitativa, estableciendo las siguientes necesidades para cada instalación:

- Identificar, analizar y evaluar todos los riesgos asociados a factores externos (fenómenos naturales, sociales, etcétera) e internos (fallas en los sistemas de control, fallas en los sistemas mecánicos, factores humanos, fallas en los sistemas de administración y otros caso), mediante metodologías adecuadas para cada caso y la formación de grupos multidisciplinarios capacitados.
- Definir estrategias de prevención y control para la reducción de riesgos (disminución de probabilidad de ocurrencia de accidentes y/o minimización de sus consecuencias), el establecimiento y/o adecuación de planes de emergencia y el cumplimiento de la normatividad aplicable.
- Establecer mecanismos para el seguimiento del cumplimiento de las estrategias de prevención y control de riesgos.

Para las inspecciones externas se requiere realizarlas de manera continua, ya sea quinquenal o anual, todo dependiendo del tipo de refrendo de cada una de ellas.

El procedimiento de la visita de todas las compañías inspectoras incluye la revisión de información de la plataforma, que puede ser desde el diseño, hasta los historiales de las inspecciones antes realizadas, por lo cual estas compañías requieren consultar información que debería estar en un solo lugar, para agilizar el proceso de inspección y evitar el re-trabajo y gasto en horas hombres en la tarea de localización de información.

### **I.3 INSPECCIONES INTERNAS REALIZADAS A LAS PLATAFORMAS**

Dentro de las inspecciones que se llevan a efecto dentro de una plataforma, se encuentran las realizadas por el mismo personal que labora en ellas.

## **RECORRIDOS DE LA COMISIÓN MIXTA DE SEGURIDAD E HIGIENE:**

Dentro del Artículo 126 del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, del 21 de enero de 1997, se establece que grupos formados por igual cantidad del patrón como de los trabajadores, deberán vigilar el cumplimiento de las disposiciones de este reglamento, de las normas aplicables y de las relacionadas con aspectos de seguridad, higiene y medio ambiente de trabajo, que se encuentren establecidas en los reglamentos interiores de trabajo y hacer constar en las actas de recorrido respectivas las violaciones que en su caso existan.

La norma **NOM-019-STPS-1993** Constitución y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo menciona que los Grupos Mixtos de Seguridad e Higiene deberán:

“Estudiar en todos los casos las medidas que tiendan a asegurar la vida de los trabajadores y los intereses de Petróleos Mexicanos y de los Organismos Subsidiarios, así como la aplicación del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, el Reglamento para la Realización de Operaciones Peligrosas en lo que resulte aplicable, y el Reglamento de Seguridad e Higiene de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios. Atiende los problemas ocasionados por posibles contaminantes físicos, químicos o biológicos del medio ambiente laboral, a fin de tomar las medidas preventivas y/o correctivas necesarias, de acuerdo a lo que establece la Cláusula 68 del Contrato Colectivo de Trabajo.”

El hecho de realizar recorridos de inspección por medio de los Grupos Mixtos de Seguridad e Higiene permiten incrementar la seguridad de las instalaciones.

Los reportes de las inspecciones realizadas deberán ser plasmadas en documentos oficiales “Check-List”, donde se reflejen las violaciones que se hayan detectado y a las cuales se les deberá dar corrección.

## I.4 ANOMALIAS

Las anomalías se pueden conocer con diversos nombres, se les puede llamar “no conformidades de construcción”, “recomendaciones”, “violaciones”, pero invariablemente al representar un nivel de riesgo para las instalaciones y el personal son denominadas “anomalías”, con lo cual se pretende decir que independientemente del nombre con el cual se les clasifique, deben ser atendidas y erradicadas.

Una manera objetiva de clasificar las anomalías, es por medio de la magnitud del riesgo que estas representan, la cual se mide a través de la siguiente ecuación:

$$MR = P * E * C$$

Donde:

MR = Magnitud del riesgo

P = Probabilidad

E = Exposición

La fórmula debe dar valores en el rango de 1 a 5. Con lo anterior se relaciona la probabilidad de que ocurra una falla, la exposición de la misma y la consecuencia que puede acarrear, con esto se asevera que cualquier anomalía que se presente invariablemente acarreará un riesgo y una consecuencia.

La clasificación de las anomalías dependiendo de su tipo de riesgo y el valor obtenido de la fórmula son:

Valor obtenido en MR	Clasificación
1	Riesgo muy alto, interrumpir operaciones
2	Riesgo alto, corrección inmediata

3	Riesgo sustancial, necesita corrección
4	Riesgo posible, requiere atención
5	Riesgo tolerable.

De la clasificación anterior, la anomalía se puede clasificar de 1 a 5 por la magnitud de riesgo.

#### **I.4.1 CAUSAS DE LAS ANOMALIAS**

Las causales del porqué se generan las anomalías son muy diversas, desde problemas de construcción hasta mantenimientos mal efectuados, en forma general son:

1. ANOMALIAS PROVOCADAS POR EVENTOS INESPERADOS:
2. ANOMALIAS POR FALTA DE MANTENIMIENTO.
3. MALA PLANEACION.

##### **1. ANOMALÍAS PROVOCADAS POR EVENTOS INESPERADOS:**

Dentro de este tipo se encuentran aquellas anomalías de las cuales no se puede controlar su aparición, son causadas por eventos regularmente asociados a la naturaleza como lo son los huracanes, este fenómeno afecta principalmente a las plataformas marinas, ya que al encontrarse en el mar no hay manera de protegerlas completamente y la fuerza de un huracán es altamente destructiva.

Las anomalías que se generan posterior a un huracán, son principalmente las de tipo estructural, como pueden ser: escaleras, quemadores, rejilla y en los casos mas graves, la “fatiga de la subestructura”, para estas anomalías se requiere identificarlas (en cuanto el fenómeno metereológico termina) y atenderlas oportunamente.

## 2. ANOMALÍAS POR FALTA DE MANTENIMIENTO:

Es bien sabido que la falta de mantenimiento provoca daños a los equipos, el no efectuar un mantenimiento preventivo a un instrumento provoca que este pueda fallar en su desempeño. Cuando se trata de un mantenimiento del tipo correctivo, se tiene conocimiento de antemano que el equipo no se encuentra desempeñando de manera adecuada su función o en caso grave no funciona, generando una anomalía que hay que atender.

Los departamentos encargados del mantenimiento cuentan con cartas de mantenimiento por cada uno de los equipos, sin embargo, cuando se presentan condiciones meteorológicas adversas o incluso una mala planeación, provocan que ciertos equipos no sean atendidos, generándose con esto también anomalías.

La detección de anomalías debe de modificar los planes de mantenimiento, los nuevos programas estarán más apegados al buen funcionamiento de los equipos y de esta manera se logrará la disminución o erradicación de anomalías.

## 3. MALA PLANEACIÓN:

La cantidad de equipos a instalar, la magnitud de los proyectos de construcción, las condiciones adversas del ambiente marino y el tiempo que transcurre entre instalar el primer equipo y el último, provoca anomalías en los primeros instrumentos instalados por falta de mantenimiento aun antes de entrar en operación,

### **I.4.2 DETECCION DE ANOMALIAS**

La manera de detectar anomalías es por medio de las inspecciones externas e internas, las cuales arrojan como resultado observaciones y recomendaciones conocidas como no conformidades.

Las inspecciones externas que se realizan a una plataforma son:

- Inspecciones estructurales.

- Análisis de riesgo.
- Auditorias ambientales.
- Inspecciones de aseguradoras.

Las inspecciones internas que se realizan a una plataforma son:

- Recorridos de la Comisión Mixta de Seguridad e Higiene.

### **I.4.3 PROBLEMÁTICA EN LA CORRECCIÓN**

Para corregir las anomalías que se generan en una instalación se han detectado los siguientes problemas:

1. DIVERSAS ÁREAS INVOLUCRADAS EN LA CORRECCIÓN.
2. DESCONOCIMIENTO DE LA INFORMACIÓN.
3. DEFICIENCIA EN EL MANEJO DE LA INFORMACIÓN.

#### **1. DIVERSAS ÁREAS INVOLUCRADAS EN LA CORRECCIÓN:**

Regularmente una anomalía se localiza en el área de acción de diversos departamentos como pueden ser: Mantenimiento, Seguridad y Operación, la corrección de la misma depende de la coordinación entre ellos, en ocasiones se dificulta.

#### **2. DESCONOCIMIENTO DE LA INFORMACIÓN:**

En el caso de plataformas marinas la administración de la corrección de anomalías se encuentra en tierra y los encargados de la corrección en plataformas, provocando que no se corrijan a tiempo por falta de buena comunicación.

#### **3. DEFICIENCIA EN EL MANEJO DE LA INFORMACIÓN:**

Para el manejo de la información se utilizan los medios tradicionales como lo son el papel o las hojas de cálculo en Excel personalizadas, limitando la accesibilidad a la misma.

## **1.5 JUSTIFICACION PARA REALIZAR EL PROYECTO**

La información relacionada con una plataforma, se encuentra diseminada, no se cuenta con una “biblioteca central”, no se ha desarrollado un software en el que se concentren los datos y los responsables del mantenimiento utilizan los medios que consideran más adecuados a sus necesidades, provocando la falta de acceso oportuno.

El no tener accesibilidad a los datos que se requieren en una plataforma, desencadena los siguientes fenómenos:

1. ANOMALIAS.
2. COSTOS HORAS-HOMBRE.

### **1. ANOMALÍAS:**

Una de las consecuencias de la falta de accesibilidad a la información, es el desconocer los programas exactos de mantenimiento y libranzas, provocando que en ocasiones un equipo no reciba el mantenimiento adecuado en tiempo y forma.

La falta de mantenimiento genera anomalías, la no atención de las mismas provoca un incremento en el costo de las primas de aseguramiento, riesgo para el personal y la plataforma.

### **2. COSTO HORAS-HOMBRE:**

La localización de información referente a los equipos instalados en una plataforma, tiene un alto costo de horas-hombre debido a la dispersión de la misma.

La manera tradicional de localizar información de un equipo, es por medio de la revisión de los DTI y las bases de datos respectivas, que pueden estar en papel o en electrónico, su localización dependerá directamente de la accesibilidad que se tenga de los mismos. El tiempo requerido para la localización de información se disminuirá si se integran todos los datos en un medio accesible y grafico para su fácil localización.

## **CAPITULO II.**

### **“LA PROPUESTA DE INTEGRACIÓN DIGITAL Y COMUNICACIÓN VISUAL”**

Dentro de las actividades de los mantenimientos preventivos o predictivos, se encuentra la planeación del mismo, que se logra por medio de la elaboración de las cartas de mantenimiento.

Para el mantenimiento efectivo, se necesita integrar la información arrojada por las inspecciones tanto externas como internas y las anomalías encontradas, convirtiéndose en un volumen muy grande de datos a manejar.

Se propone integrar en un medio electrónico toda la información relacionada con la plataforma, por medio de pantallas tridimensionales que faciliten la accesibilidad de la información y con ello posicionen al interesado en un ambiente a escala de los equipos e instalaciones con las que se cuenta y de las cuales se requiere información.

#### **II.1 SOFTWARE Y HARDWARE REQUERIDO PARA LAS BASES DE DATOS A BAJO COSTO**

Las herramientas para la elaboración de bases de datos son diversas, tanto en tipos como en calidad, van desde libros de Excel, hasta sistemas operativos dedicados a las necesidades de almacenaje de datos del cliente.

Los sistemas operativos requieren pagos de licencias muy altos por el uso de los mismos, y en algunos casos las licencias son temporales, expiran en determinado tiempo, por lo cual se corre el riesgo de no disponer de la herramienta cuando se le requiera.

Cabe mencionar que PEMEX ya cuenta con licenciamiento de software en herramientas como Excel, Autocad y Power Point, por lo cual los precios de un proyecto utilizando estas herramientas no serán tan elevados como el utilizar software especializado.



El tipo de hardware requerido para almacenamiento de datos, depende principalmente de la cantidad de información a respaldar, así como de la capacidad de los servidores con la disponibilidad de accesibilidad por medio de la Intranet de PEMEX.

Para llevar a cabo la integración de la información relacionada con la vida útil de las plataformas en un ambiente gráfico, se requiere de una herramienta de dibujo computarizado, en este caso se utilizará el AutoCad 2004, en conjunto con Excel y Power Point, con los que se demostrará la factibilidad de realizar la integración de la información, de una manera gráfica y a bajo costo.

## **11.2 PROBLEMÁTICA EN EL SEGUIMIENTO**

La problemática en el seguimiento de la información relacionada con la vida útil de las plataformas en un ambiente gráfico, reside principalmente en la actualización continua que se debe realizar a cada uno de los elementos que conforman el proyecto, debido a los cambios derivados de instalación de equipos nuevos, y la aplicación de mantenimientos predictivos, preventivos o correctivos.

Para llevar a cabo la tarea de actualización, se requiere que todas las áreas participantes en las modificaciones sean también las responsables de actualizar la información relacionada con sus equipos, de esta manera se tendrá de manera rápida y confiable cualquier dato que se requiera.

### **II.3 EL PROTOTIPO**

Como se menciona en el párrafo 2 del capítulo “integración digital propuesta” se tiene una gran cantidad de información a relacionar por cada uno de los equipos con los que se cuenta, para lo cual se utilizan los medios tradicionales de manejo de la información como son el uso del papel, el SAP/R3 o bases de datos personalizadas, provocando que no se tenga un control adecuado ni rápida accesibilidad.

Se debe recordar que el controlar la información es la punta de lanza para mantener todos los instrumentos en perfecto estado, debido a que los mantenimientos se realizarán en tiempo y forma, y se podrán realizar las estadísticas necesarias para realizar el mantenimiento preventivo.

El objetivo del proyecto es integrar en una maqueta electrónica toda la información relacionada con la plataforma (páginas 2-14). Un caso para ejemplificar la aplicación de la maqueta electrónica es la integración digital a pequeña escala, de la instrumentación relacionada con un equipo, para tener por medios gráficos los datos requeridos de la instrumentación, en el menor tiempo posible. La información será de utilidad para los departamentos relacionados con la operación y mantenimiento de los instrumentos.

La accesibilidad de la información deberá estar restringida a ser utilizada únicamente dentro de la intranet de PEMEX y solo para visualizarla, la actualización de la información contenida en la maqueta electrónica será responsabilidad de cada uno de los departamentos, como se mencionó en el tema “Problemática en el Seguimiento” (Páginas 17-18).

El prototipo que se realizó para ejemplificar el desarrollo del trabajo antes mencionado, se elaboró utilizando las herramientas ampliamente conocidas en PEMEX y por las cuales ya se paga actualmente un licenciamiento.

### II.3.2 ELABORACION DEL PROTOTIPO

Para la elaboración del prototipo se utilizaron las herramientas computacionales con las que cuenta PEMEX, como lo es el AutoCad 2004 y paquetería de Microsoft Office con Power Point y Excel, también se utilizaron archivos gráficos JPEG, que pueden ser manipulados por Office como el caso del Paint.

EL prototipo se divide en 4 rubros:

1. DISEÑO DE PANTALLAS DE ACCESO
2. DISEÑO DE MAQUETA ELECTRÓNICA TRIDIMENSIONAL
3. BASES DE DATOS
4. INTEGRACION DEL PROTOTIPO

#### 1. DISEÑO DE PANTALLAS DE ACCESO:

La manera más sencilla de acceder a cualquier información, es por medio de la utilización de una pantalla que sea lo más amigable para el usuario; por ese motivo se realizó una pantalla por medio de una presentación de Power Point emulando botones de acceso, los cuales se vinculan a la maqueta electrónica.

Para mayor retención visual de la pantalla de entrada (figura II.1) se utiliza como fondo el color negro y el botón de acceso de forma cuadrada con un color atractivo desvanecido.

#### 2. DISEÑO DE MAQUETA ELECTRÓNICA TRIDIMENSIONAL:

Una maqueta electrónica es la representación tridimensional en pantallas de computadora, por medio de las cuales se pueden observar procesos, instrumentos, equipos u otros dispositivos. La maqueta electrónica fue diseñada por medio de AutoCad 2004.

El AutoCad tiene ventajas para el manejo de objetos tridimensionales, de asociación con bases de datos, rapidez de acceso por medio del manejo interno de archivos completos de bajo peso para la memoria en disco duro y es amigable al usuario.

### 3. BASES DE DATOS:

La información que se vincula con la vida útil de una plataforma y que se menciona en el capítulo I, regularmente se maneja de manera digital por medio de archivos realizados en alguno de los paquetes de Microsoft Office y se utilizan diagramas de tuberías e instrumentación, con información de instrumentos de presión, temperatura, flujo y nivel.

Un ejemplo es el correspondiente a un separador de condensados de media presión FA4252A, el cual se ubica en la plataforma de manejo de gas Akal-C7. Para este caso se utilizó el DTI y un archivo en Excel, con datos de los instrumentos relacionados con el separador.

### 4. INTEGRACION DEL PROTOTIPO:

Para integrar el prototipo se realiza la vinculación de la pantalla de acceso con la maqueta electrónica y esta a su vez con las bases de datos correspondientes, para este caso particular se tomará como ejemplo un separador de condensados.

Para la realización de la Maqueta Electrónica del separador de media presión FA4252A, se utilizó AutoCad 2004, el cual se aprendió por medio de la ayuda del paquete, siendo rápida la curva de aprendizaje.

Dentro de la ayuda de AutoCad se localizó la información suficiente para elaborar la maqueta, se utilizaron los modelos de cilindros, esferas, toroides, y la herramienta de Gira3d para lograr posicionar adecuadamente en el contexto tridimensional el modelo.

Debido a que se requiere que la maqueta vincule la información de las bases de datos, se utiliza la herramienta de hipervínculo, por medio de la selección del elemento a vincular, y el acceso a la herramienta hipervínculo por medio del botón derecho del Mouse.

Para integrar el prototipo, se realiza la vinculación de la pantalla de acceso con la maqueta electrónica, utilizando la herramienta de hipervínculo que se encuentra en Power Point, situada en la barra de herramientas como: Insertar>Hiperínculo

### II.3.2 EJEMPLIFICACION DEL PROTOTIPO

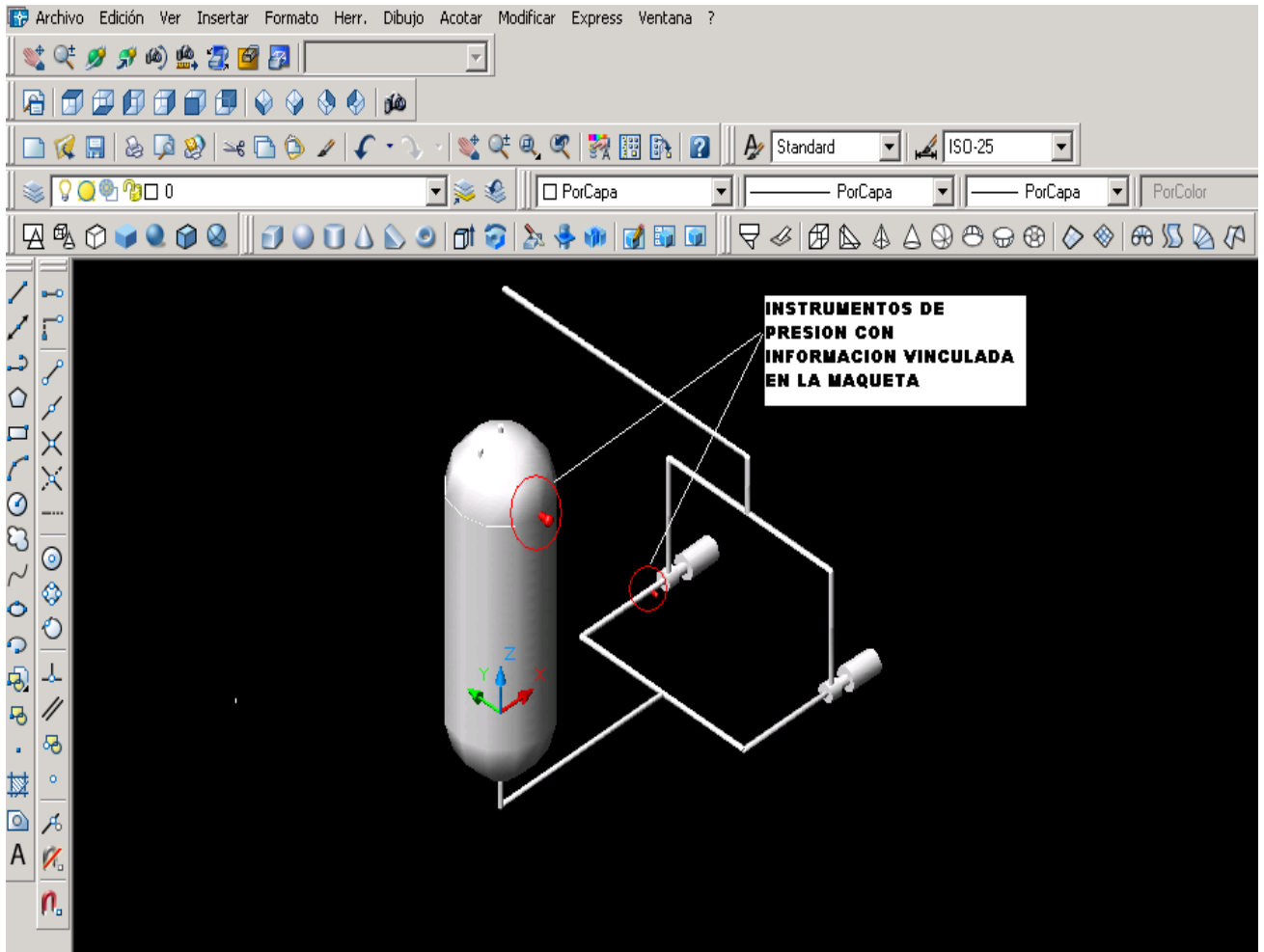
Para acceder al prototipo correspondiente al separador de condensados FA4252A, se requiere abrir la pantalla de acceso (figura II.1) y acceder al botón que en el mismo aparece, lo que permitirá acceder a la maqueta electrónica, (figura II.2).

Una vez visualizada la maqueta aparecerán en color rojo los instrumentos de presión que cuentan con información vinculada (figura II.2), se requiere posicionarse con el cursor en el instrumento, automáticamente aparecerá el símbolo de hipervínculo (figura II.3), al dar un clic con el botón izquierdo y después al derecho del Mouse, aparecerá un menú de opciones para manejar la maqueta. Al elegir el hipervínculo y después abrir (figura II.4), permitirá acceder a las bases de datos vinculadas y DTI (figura II.5, figura II.6).

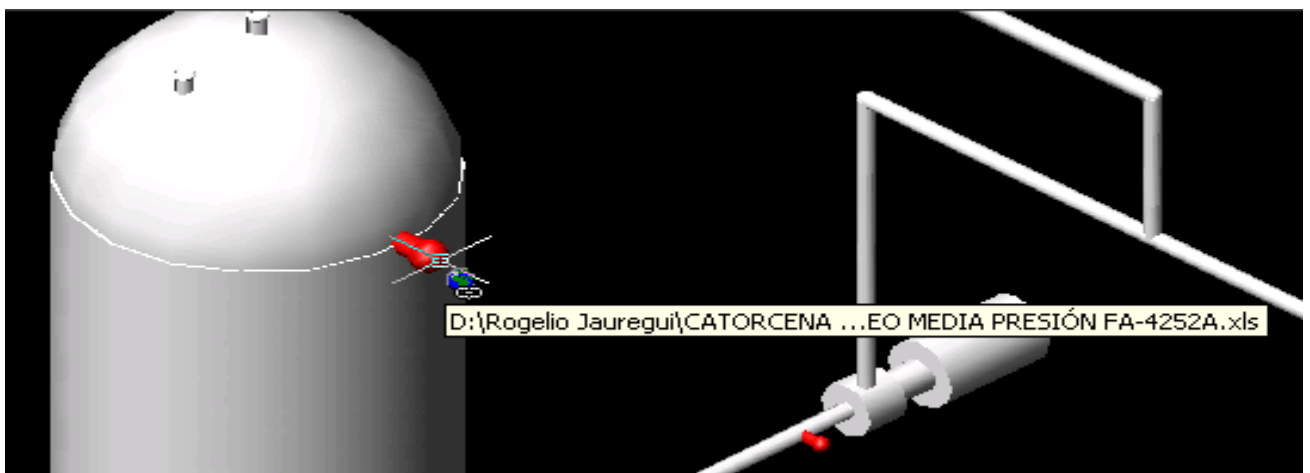
## PROTOTIPO



FIGURA II.1



**FIGURA II.2**



**FIGURA II.3**

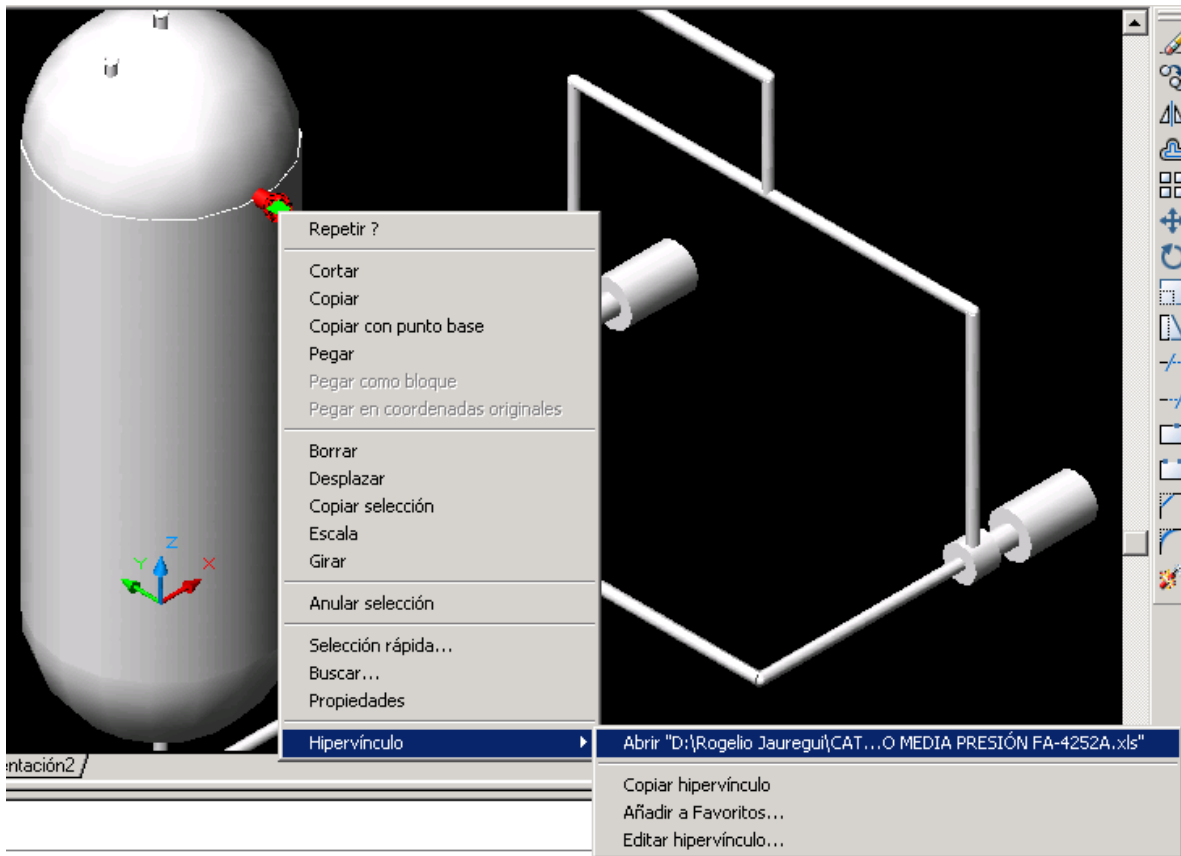



FIGURA II.4



## INFORMACIÓN VINCULADA

		<b>PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN</b> <b>REGIÓN MARINA NORESTE</b> <b>COORDINACIÓN TÉCNICA OPERATIVA</b> <b>CENTRO DE PROCESAMIENTO DE GAS AKAL C7/C8</b>					
		Departamento: <b>MANTENIMIENTO INSTRUMENTOS</b>					
Carta de Mantto. Para: <b>SEPARADOR DE FLASHEO DE MEDIA PRESIÓN FA-4252A</b>		Tipo de mantenimiento: <b>Anual</b>					
Ing. de Mantto: <b>Ing. Rafael Hernández Salomo</b>		Fecha de inicio:					
Técnico de Mantto: <b>Tec. Javier Sánchez Belman</b>		Fecha de terminación:					
Plataforma: <b>Akal-C7</b>		No. del equipo: <b>FA-4252A</b>					
Ejec.	Tag	No.	Descripción	NO. Proced. / Instrucc. de Trab.	Rango / Calib.	Tiempo ejecución	Observaciones
<b>DTI: AC8-A-114</b>		<b>SEPARADOR DE FLASHEO DE MEDIA PRESIÓN FA-4252A</b>					
( )	PT-4252 A-B	1	TRANSMISOR DE PRESIÓN	0001	0 - 95 KGR/CM2		
( )	PT-4252 A-E	2	TRANSMISOR DE PRESIÓN	0001	0 - 95 KGR/CM2		
( )	PI-4252 A-A	3	INDICADOR DE PRESIÓN	0002	0 - 15 KGR/CM2		
( )	LSLL-4252 A-C	4	INTERRUPTOR DE MUY BAJO NIVEL	0059			
( )	LSHH-4252 A-C	5	INTERRUPTOR DE MUY ALTO NIVEL	0059			
( )	TI-4252 A-A	6	INDICADOR DE TEMPERATURA	0029	0 - 250 F		
( )	LT-4252 A-D	7	TRANSMISOR DE NIVEL	0034	-1953 @ -607 mm H2O		
( )	LG-4252 A-A	8	INDICADOR DE NIVEL	0036	0 - 100%		
( )	LG-4252 A-J	9	INDICADOR DE NIVEL	0036	0 - 100%		
( )	FV-4252 A-E	10	VÁLVULA DE FLUJO	0023	6 - 30 PSI		
( )	PV-4252 A-C	11	VÁLVULA DE PRESIÓN	0004	6 - 30 PSI		
( )	PV-4252 A-B	12	VÁLVULA DE PRESIÓN	0004	6 - 30 PSI		
( )	SDV-4252 A-C	13	VÁLVULA DE CORTE	0008	80-125 PSI		
( )	SDV-4252 A-B	14	VÁLVULA DE CORTE	0008	80-165 PSI		
( )	SDV-4252 A-K	15	VÁLVULA DE CORTE	0008	80-190 PSI		
( )	S/T	16	VÁLVULAS MANUALES DE 1/2" HASTA 2"				

**FIGURA II.5**

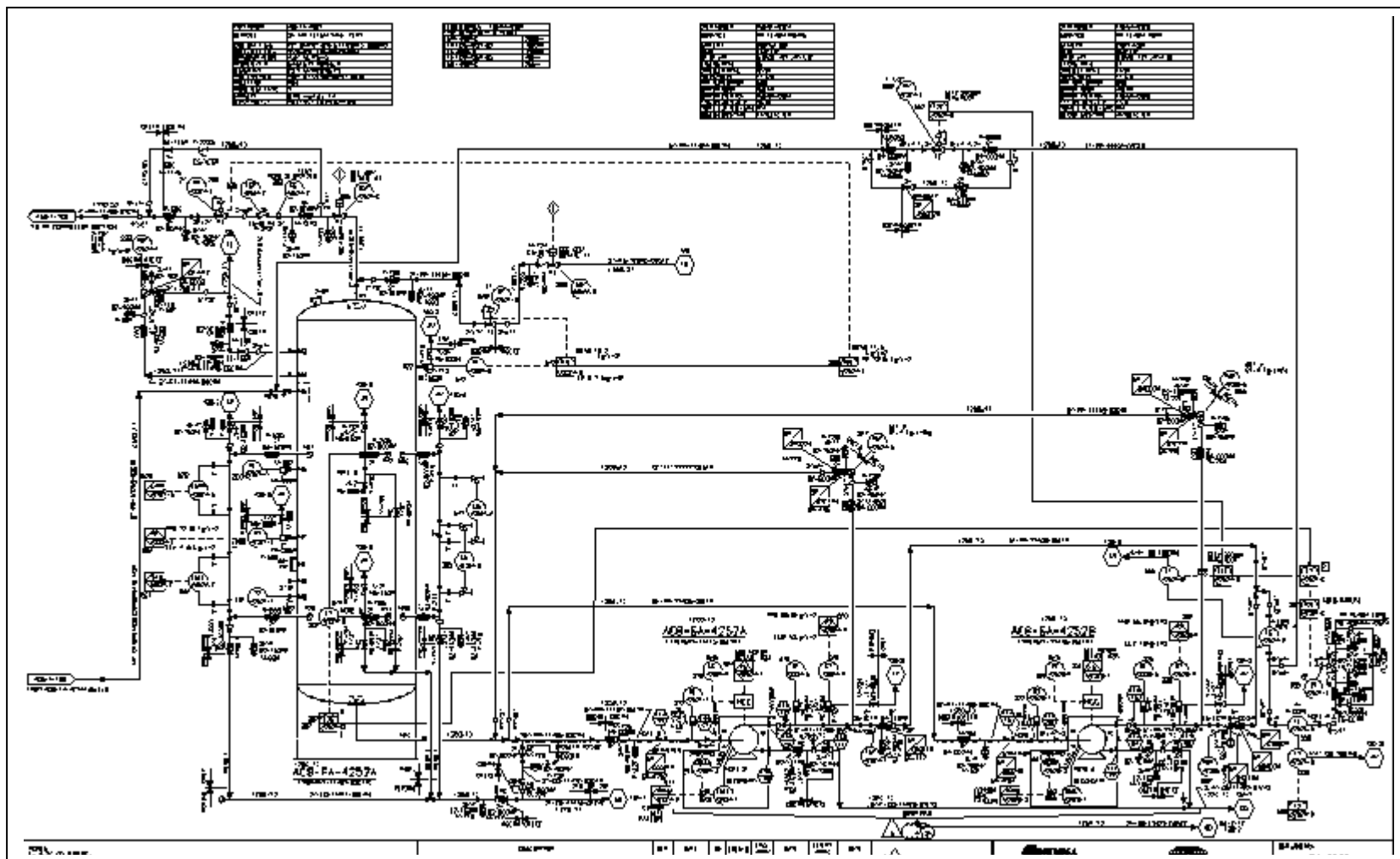


FIGURA II.6



## **II.4 BENEFICIOS EN EL MANTENIMIENTO CON EL NUEVO SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE INFORMACIÓN**

Los beneficios que se pueden obtener con este nuevo manejo de la información, son amplios, mejor acceso a la información, mejor planeación del mantenimiento, mejor coordinación entre los departamentos correctores y respuesta rápida al mantenimiento.

Con la maqueta electrónica se puede conocer la posición donde se encuentre físicamente el instrumento, disminuyendo el costo horas-hombre empleados en localizar un elemento por medio de planos ya sea en papel o bien en electrónico.

Con la información integrada de manera visual y amigable, se pueden llevar un mejor control de las cartas de mantenimiento de cada equipo.

## **BENEFICIOS EN EL MANTENIMIENTO CON EL NUEVO SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE INFORMACIÓN**

Los beneficios que se pueden obtener con este nuevo manejo de la información, son amplios, mejor acceso a la información, mejor planeación del mantenimiento, mejor coordinación entre los departamentos correctores y respuesta rápida al mantenimiento.

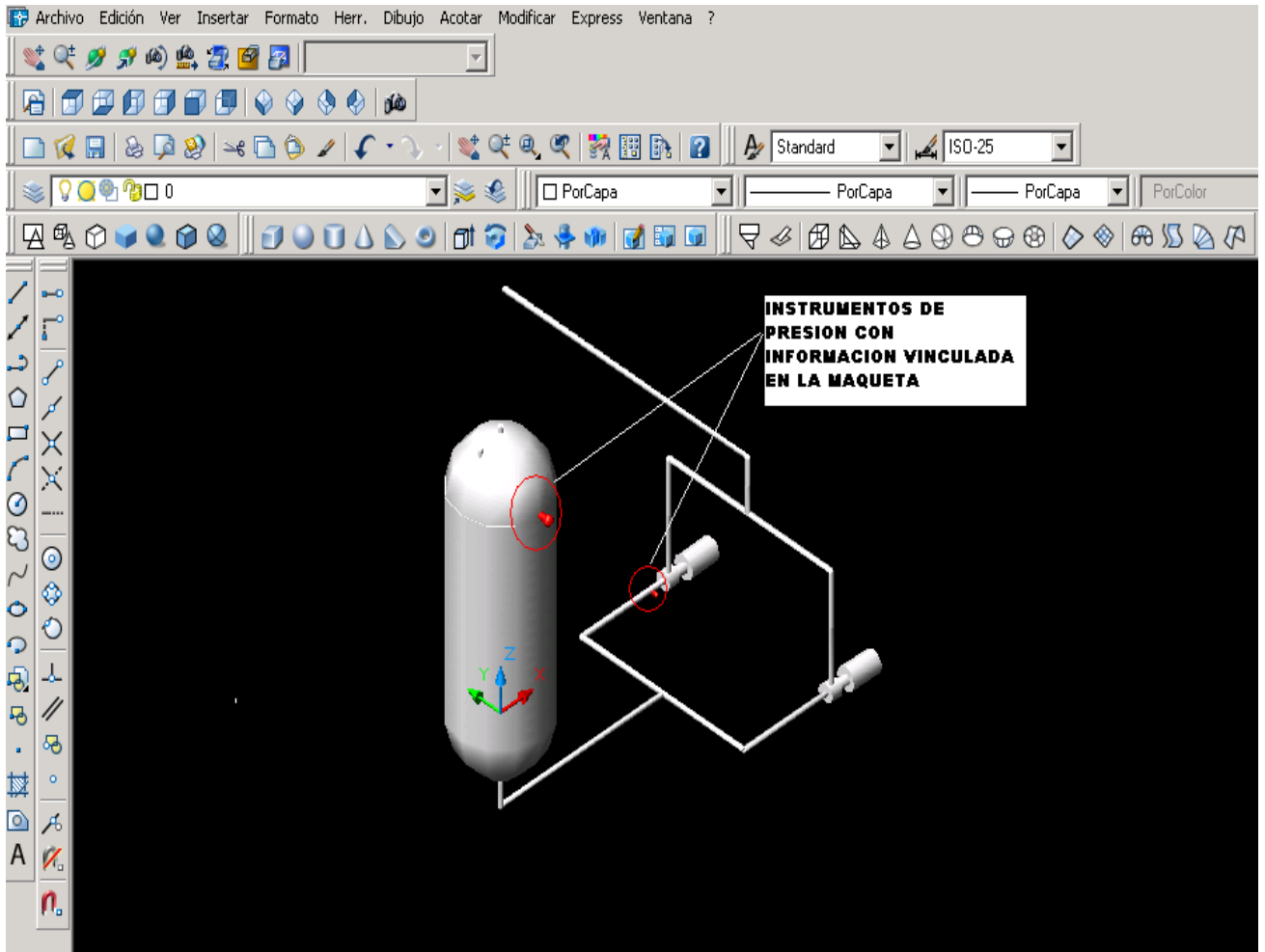
Con la maqueta electrónica se puede conocer la posición donde se encuentre físicamente el instrumento, disminuyendo el costo horas-hombre empleados en localizar un elemento por medio de planos ya sea en papel o bien en electrónico.

Con la información integrada de manera visual y amigable, se pueden llevar un mejor control de las cartas de mantenimiento de cada equipo.

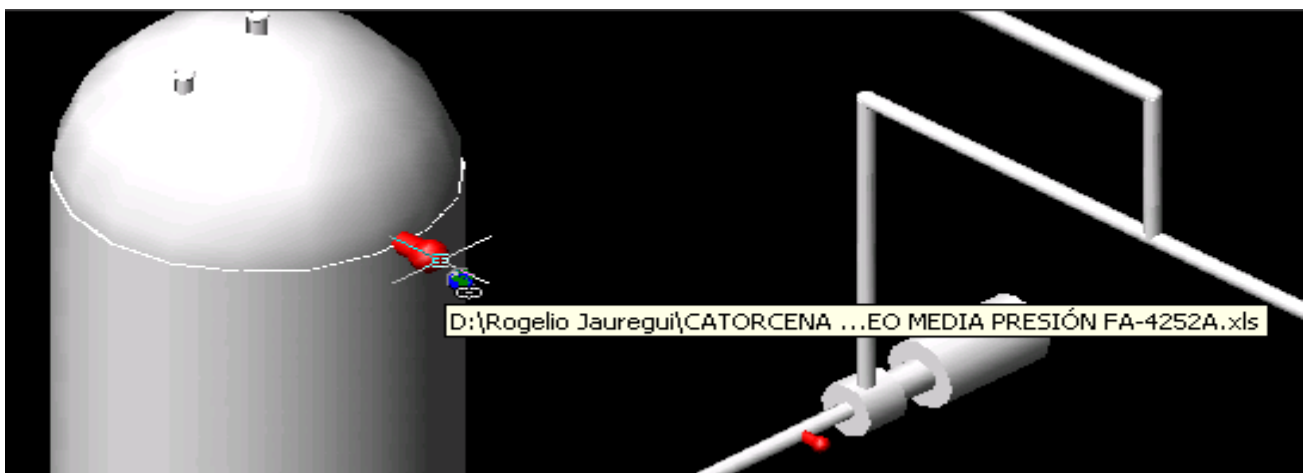
## PROTOTIPO



FIGURA II.1



**FIGURA II.2**



**FIGURA II.3**

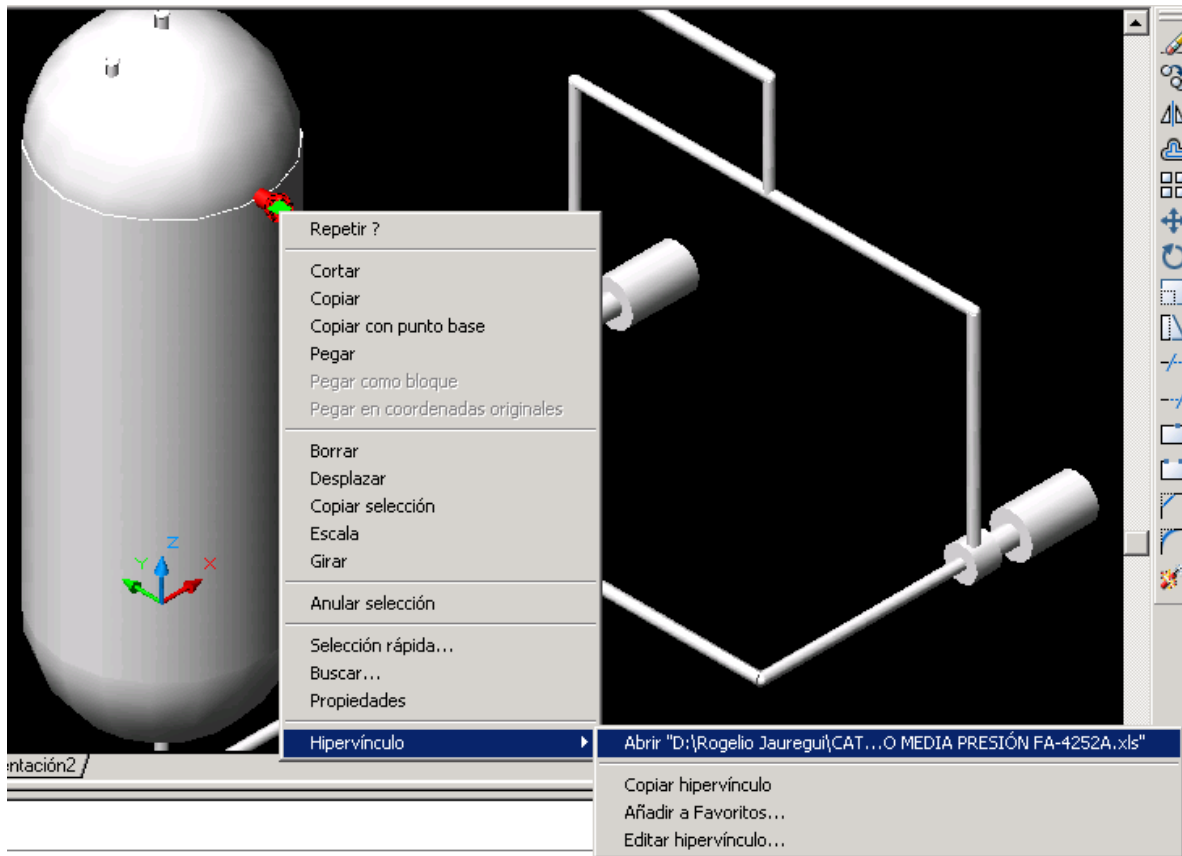


FIGURA II.4



## CONCLUSIONES

Uno de los rubros más importante dentro de cualquier instalación de PEMEX, es el mantenimiento, sea predictivo, preventivo o correctivo, debido a que de ellos depende el buen desempeño de los equipos.

La instrumentación que lleva un equipo es muy variada, va desde un indicador de nivel hasta un detector de gas y fuego, debido a la diversidad de instrumentos con los que se cuentan, y a la importancia de los mismos, es necesario el otorgar un mantenimiento adecuado en tiempo y forma.

El mantenimiento se realiza por medio de programas anuales, semestrales o bimestrales que se obtienen de las cartas de mantenimiento, y cuya información es condensada en el sistema SAP/R3 de PEMEX o bien por medio de algún software como lo puede ser el Excel.

El concentrar de manera tradicional la información referente a cartas de mantenimiento, inspecciones internas, externas y anomalías, provoca falta de accesibilidad de la misma, y falta de control,

La manera más sencilla de identificar un instrumento es por medio visual, por lo cual si la información se concentra en un ambiente gráfico, ligándolo a un dibujo tridimensional, permite conocer la ubicación del instrumento y acceder a los datos relacionados con el mismo, disminuyendo el tiempo de horas hombre empleado en su localización.

Para intervenir algunos instrumentos en ocasiones se requiere de la participación de varios departamentos correctores, es necesario integrar toda la información relacionada con la plataforma en un mismo lugar, para facilitar el acceso a la misma.

Para manejar grandes volúmenes de información y almacenarlos, se requiere de una actualización permanente y restringida, responsabilidad que debe recaer en cada una de las áreas involucradas en el mantenimiento de un equipo

Las tecnologías de hardware y software han avanzado de manera gigantesca, es por ello que se debe romper la manera tradicional de administrar la información, utilizando un ambiente grafico que permita su fácil localización. El software a utilizar deberá ser el mas adecuado tanto por la rapidez de los servicios electrónicos como por el bajo costo de los mismos.

## **REFERENCIAS**

- Autocad 2004, referente a 3D.
- Especialización en Mantenimiento a Equipo de Instrumentación y Control por Internet, Facultad de Ingeniería, UNAM, 2004.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), SEMARNAP.
- Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, Secretaría del Trabajo.
- Norma NOM-019-STPS-1993, Secretaría del Trabajo y Previsión social.