

00568

UNAM
POSGRADO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

TÍTULO DE TESIS:

**PROPUESTA DE PLANEACIÓN
QUE ACTUALIZA LA INFORMACIÓN DE OPERACIÓN
Y QUE CONTRIBUYE A CUMPLIR EL ELEMENTO 11
DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN
DE LA SEGURIDAD Y LA PROTECCIÓN AMBIENTAL (SIASPA),
LLAMADO "TECNOLOGÍA DEL PROCESO"
Y SU INTEGRACIÓN AL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE LOS
DIAGRAMAS TÉCNICOS INTELIGENTES (SIDTI)**

CASO DE ESTUDIO:

**PLANTA U-100, DE LA REFINERÍA
GRAL. LÁZARO CARDENAS DE MINATITLÁN, VERACRUZ**

TESIS:

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN INGENIERÍA, INGENIERÍA
Y ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS**

PRESENTA

ING. NICANDRO PÁEZ JIMÉNEZ

DIRECTOR DE TESIS

DR. M. JAVIER CRUZ GÓMEZ



MEXICO, D. F.

ABRIL 2004.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

BIOL. FRANCISCO J. INCERA UGALDE.
Jefe de la Unidad de Administración del Posgrado.
Presente.

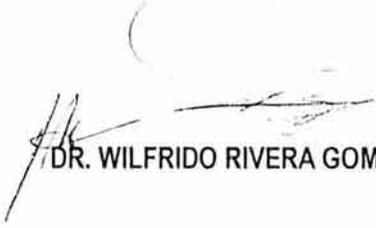
Me es grato informarle que el alumno **NICANDRO PAEZ JIMENEZ** presentará próximamente su examen para obtener el grado de Maestría en Ingeniería Campo de Conocimiento Ingeniería de Sistemas Campo Disciplinario Ingeniería y Administración de Proyectos (Clave 4039), con la tesis: **PROPUESTA DE PLANEACION QUE ACTUALIZA LA INFORMACION DE OPERACIÓN Y QUE CONTRIBUYE A CUMPLIR EL ELEMENTO 11 DEL SISTEMA DE INFORMACION DE LA ADMINISTRACION DE LA SEGURIDAD Y LA PROTECCION AMBIENTAL (SIASPA), LLAMADO "TECNOLOGIA DEL PROCESO" Y SU INTEGRACION AL SISTEMA DE INFORMACION DE LOS DIAGRAMAS TECNICOS INTELIGENTES (SIDTI)**, ante el siguiente jurado:

Presidente:	M. en C. Leticia Lozano Rios (FQ)
Primer Vocal	Dr. Roberto Rio Soto (PÉMEX)
Secretario:	Dr. Reynaldo Sandoval González (FQ)
Primer Suplente:	M. en C. Miguel A. Delgadillo Valencia (FQ)
Segundo Suplente:	Dr. Helio H. García del Río (FQ)

Sin otro particular de momento, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Ciudad Universitaria, D. F., 21 de noviembre de 2003.

El Coordinador


DR. WILFRIDO RIVERA GOMEZ FRANCO

C.c.p. Integrantes del Jurado.
C.c.p. Departamento de Control Escolar de la Facultad de Química.
C.c.p. Interesado.
*ggm.



UNAM. Facultad de Química.
Departamento de Ingeniería Química.
Centro de Estudios ASP⁴A
Laboratorio E-212 en C.U.
04510 México, D. F.
Tel. 56 22 53 59 y Fax 56 22 53 29
E mail mjcg@servidor.unam.mx

PEMEX-Refinación
Refinería "Gral. Lázaro Cárdenas"
Minatitlán, Veracruz

A la Atención de: Ing. Daniel Díaz Torres

Oficio: **JC-795/2003**
Asunto: **REVISIÓN DE 1 TESIS DE MAESTRIA**

Estimado Ing. Daniel Díaz:

Adjunto al presente le envío la tesis: "PROPUESTA DE PLANEACIÓN QUE ACTUALIZA LA INFORMACIÓN DE OPERACIÓN Y QUE CONTRIBUYE A CUMPLIR EL ELEMENTO 11 DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA SEGURIDAD Y LA PROTECCIÓN AMBIENTAL (SIASPA), LLAMADO "TECNOLOGÍA DEL PROCESO" Y SU INTEGRACIÓN AL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE LOS DIAGRAMAS TÉCNICOS INTELIGENTES (SIDTI)". Dicha tesis fue elaborada, como parte del proyecto FQ-337-IV (RMIN-081/02), por el **Ing. Nicandro Páez Jiménez** inscrito en la Maestría en Ingeniería y Administración de Proyectos. El contenido de dicha tesis ya ha sido revisado por mí, constatando que la información ahí contenida no es sujeto de protección intelectual.

Le solicito de favor que: 1) Se sirva revisar el borrador de dicha tesis, para proceder a integrar en ella cualquier corrección, comentario o sugerencia, o bien señalar si alguna información es confidencial, para quitarla de la tesis, esto antes de proceder a imprimirla, y 2) En caso de no tener ya correcciones o comentarios que hacernos, entonces nos dé su visto bueno para proceder con los subsiguientes trámites de graduación, en la Facultad de Química de la UNAM.

Atentamente.

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"
Ciudad Universitaria, D.F. a 6 de Octubre de 2003

Dr. M. Javier Cruz Gómez

Vo. Bo.

Ing. Daniel Díaz Torres



Agradecimientos:

A la **Universidad Nacional Autónoma de México**, por darme la oportunidad de seguir creciendo en mi formación personal y profesional.

Al **Dr. M. Javier Cruz Gómez**, por permitirme colaborar dentro de su grupo de expertos, así como al apoyo incondicional para preparar el presente trabajo.

A la **Refinería "Gral. Lázaro Cárdenas"** de Minatitlán, Veracruz, por las facilidades prestadas, en la realización de esta tesis.

A **mis Profesores de la Maestría en Ingeniería y Administración de Proyectos**.

A la **Ing. Lucila Méndez Chávez** y a la **M. en C. Ma. De Lourdes Aduna Barba**, por la ayuda que me brindaron durante mis estudios de licenciatura, éste trabajo es parte de los minutos que me regalaron y que fueron la pauta, para seguir adelante. **¡Les estoy eternamente agradecido!**

A mis compañeros del **CEASP^A**, los cuales hicieron más ameno el trabajo de cada día.



Dedicatorias:

Otro logro más que he obtenido madre. Éste trabajo realizado, es también tu esfuerzo y dedicación hacia mí, y hacia mis hermanos. Te lo dedico especialmente a tí. **¡Gracias Madre!**

¡Papá!, este trabajo muestra que las cosas se pueden lograr. ¡Yo lo he hecho! Tú me enseñaste que cuando más desesperado este, hay que hacer el doble o el triple de esfuerzo, pero nunca doblarse. Sin embargo, la vida no es fácil y nadie dijo que lo fuera. Siempre hay que soñar, y soñar muy alto, yo no veo la dificultad por la que no puedas seguir soñando, tienes a tu familia que siempre estará contigo en las buenas y en las malas. **¡Lucha por tus sueños!**, es tiempo de volver a hacerlo. **¡Te quiero Papá!**

A mis hermanos: **Janet, Karina, Irery, Iluit, Karla Yuridia, Jesús y Vicente**, los cuales me ha apoyado en todo momento.

A mis dos cuñados: **Oscar y Hugo**, que forman parte de mi nueva y extensa familia.

A mis sobrinos: **Iris, Moisés y Jafet**, que con sus travesuras alegran mi casa.



Dedicatorias:

Silvia, te agradezco los grandes momentos que me has hecho pasar, eres mi amiga y novia, en tus hombros he recargado mis tristezas y mis sueños. Gracias por estar conmigo, y cuando te he necesitado.

¡Te amo!

Reflexión

- *Para saber el valor de un semestre: Pregúntale a un estudiante que reprobó el examen final.*
- *Para saber el valor de un mes: Pregúntale a una madre que dio a luz prematuramente.*
- *Para saber el valor de una semana: Pregúntale a un editor de una revista semanal.*
- *Para saber el valor de una hora: Pregúntale a los amantes que esperan para verse.*
- *Para saber el valor de un minuto: Pregúntale a la persona que perdió el tren, el autobús ó el avión.*
- *Para saber el valor de un segundo: Pregúntale a quien haya sobrevivido de un accidente.*
- *Para saber el valor de una milésima de segundo: Pregúntale al atleta que gano una medalla de plata en las Olimpiadas.*

El tiempo, es algo valioso que no se puede desperdiciar. ¿Tú que haces para aprovecharlo?



Símbolos y abreviaturas.

- **ASIPA.** Auditoría para la Seguridad Industrial y la Protección Ambiental. Departamento de Pemex, que se encarga de verificar que están implantadas las políticas del manual SIASPA.
 - **AIChE.** Siglas en inglés de: American Institute for Chemical Engineers. (Instituto Americano de Ingenieros Químicos).
 - **ASME.** Siglas en inglés de: American Society of Mechanical Engineers. (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos).
 - **API.** Siglas en inglés de: American Petroleum Institute. (Instituto Americano del Petróleo).
 - **CFR.** Siglas en inglés de: Code Federal of Regulations. (Código Federal de Regulaciones en los Estados Unidos de América).
 - **CCPS.** Siglas en inglés de: Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers. (Centro para la Seguridad de los Procesos Químicos del AIChE).
 - **DCSSI.** Siglas en español de Dirección de Control Y Seguridad Industrial (DCSSI). Organismo creado hacia el interior de Pemex, que se encarga de dar seguimiento a las políticas establecidas en el manual SIASPA.
 - **FCC.** Sigla en inglés de Fluid Catalytic Cracking. Planta de Desintegración Catalítica de lecho Fluidizado.
 - **HazOp.** Sigla en inglés de: Hazard and Operability Studies. (Análisis de riesgos y operabilidad).
 - **ISO.** Siglas en inglés de: International Organization for Standardization. (Organización de Estandarización Internacional). Sociedad que dicta normas en el ámbito internacional, con las cuales se establece requisitos a cumplir, para asegurar la calidad en una organización.
 - **OIAS.** Siglas en inglés de: Operational Integrity Assurance System (Sistema de Aseguramiento de la Integridad Operacional). Manual editado por la British Petroleum USA, el cual contiene las políticas de mejora de esta compañía.
-



-
- **OIMS.** Siglas en inglés de: Operations Integrity Management System (Sistema de Administración de la Integridad de las Operaciones). Manual editado por Exxon, el cual contiene las políticas de mejora de esta compañía.
 - **OSHA.** Siglas en inglés de: Occupational Safety, and Health Administration. (Agencia de Administración de la Seguridad y Salud Ocupacional).
 - **PEP.** Abreviatura de Pemex Exploración y Producción.
 - **PGPB.** Abreviatura de Pemex Gas y Petroquímica Básica.
 - **PP.** Abreviatura de Pemex Petroquímica.
 - **PR.** Abreviatura de Pemex-Refinación.
 - **PROSSPA.** Programas de Seguridad y Protección Ambiental.
 - **SEMP.** Siglas en inglés de: Safety and Environmental Management Program (Programa de Administración de Seguridad y Medio Ambiente). Manual editado por SHELL, el cual contiene las políticas de mejora de esta compañía.
 - **SHEA.** Siglas en inglés de: Safety, Health and Environmental Administration (Administración de la Seguridad, Salud y Medio Ambiente). Manual editado por CONOCO, el cual contiene las políticas de mejora de esta compañía.
 - **SIA.** Manual del Sistema de Calidad, Seguridad y Protección Ambiental de la Refinería.
 - **SIASPA.** Sistema de Información de la Administración de la Seguridad y la Protección Ambiental. Manual diseñado por Pemex, el cual contiene todo un conjunto de políticas para llevar a buen término, el cumplimiento de normas en materia de seguridad, salud ocupacional y protección al medio ambiente.
 - **SIDTI.** Siglas en español de: Sistema de Información de los Diagramas Técnicos Inteligentes. Software que controla la administración de todos los diagramas de proceso y de tubería e instrumentación, de la refinería de Minatitlán, Veracruz. (La refinería de Salina Cruz, Oaxaca, también posee el sistema).
-



- **SISPA.** Subsistema de Información de la Seguridad y Protección Ambiental.



Índice
Símbolos y abreviaturas

	Pág.
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN GENERAL.	
1.1. Introducción	2
1.2. Hipótesis	3
1.3. Objetivos	3
1.4. Alcance de la Tesis	4
1.5. Metodología	5
1.6. Justificación y Problemas a Resolver	5
 CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.	
2.1. SIASPA. (Sistema Integral de la Administración de la Seguridad y la Protección Ambiental)	9
2.1.1. Objetivo del SIASPA	13
2.1.2. Beneficios esperados con la implementación del SIASPA	13
2.1.3. Partes que conforman al SIASPA	14
2.1.4. Implantación del SIASPA	31
2.1.5. Factores que afectan la implementación del SIASPA ..	35
2.2. Asimilación Tecnológica	35
2.2.1. Ubicación y alcances de la asimilación	36
2.2.2. Las razones de la asimilación	38
2.2.3. Partes que componen la asimilación	40
2.2.4. Importancia de la Asimilación Tecnológica para Pemex.	42
2.3. Elemento 11 del SIASPA o de la Tecnología de Procesos	43
2.3.1. División del Elemento 11 o Tecnología de Procesos ...	44
2.3.2. Fases que componen cada Subelemento	45
2.3.4. Requisitos para cumplir el elemento 11 y construir una base de datos	48
2.3.5. Actualización y distribución	51
2.3.6. Procedimientos	51
2.3.7. Evaluación del Proyecto	51
2.3.8. Logros obtenidos en PEMEX, como resultado de la implementación del SIASPA	52
2.4. Sistema de Información de los Diagramas Técnicos Inteligentes (SIDTI)	58
2.4.2. Metodología de Integración de Planos al SIDTI	59
2.4.3. Consulta de Información en el SIDTI	60
2.4.3.1. Plantas actualizadas	60
2.4.3.2. Acceso al SIDTI	61
2.4.3.3. Puntos importantes a considerar del elemento	



11 del SIASPA.....	69
--------------------	----

CAPITULO III. DESARROLLO DE UN PLAN DE TRABAJO QUE DOCUMENTE LA INFORMACIÓN REQUERIDA POR OPERACIÓN.

3.1. Introducción	72
3.2. Trabajo en Campo	73
3.2.1. Objetivos	73
3.2.2. Generalidades	73
3.3 Descripción General del Proceso	73
3.3.1. Sección de Reacción	74
3.3.2. Sección de agotamiento	75
3.3.3. Sección de fraccionamiento	76
3.4. Química del Proceso	76
3.4.1. Eliminación del Azufre	77
3.4.2. Eliminación de oxígeno	77
3.4.3. Eliminación de Nitrógeno	78
3.4.4. Eliminación de oxígeno	78
3.4.5. Saturación de olefinas	79
3.4.6. Eliminación de metales	79
3.4.7. Eliminación de haluros	79
3.5. Lista de Equipo	80
3.6. Paquete de Información Tecnológica	82
3.6.1. Documentación	83
3.6.1.1. Fase 1. Cuestionario de Asimilación	83
3.6.1.2. Fase 2. Propuesta del plan de trabajo, para actualizar la información de operación	84
3.6.1.3. Fase 3. Propuestas de complemento al SIDTI ..	85
3.6.1.4. Marco Normativo	93

CAPITULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

4.1. Análisis de Resultados	98
4.2. Conclusiones	104

Referencias

Anexos



Índice de Figuras	Pág.
Fig.1. Áreas de Oportunidad que PEMEX aportó con su experiencia.....	12
Fig.2. Compañías reconocidas en el ámbito internacional, que cuentan con sistemas administrativos similares al SIASPA. ...	15
Fig.3. Fases de Implementación del SIASPA en las instalaciones de PEMEX.	32
Fig.4. Gráfica que muestra el período en el cual la inversión que se utiliza para la implementación podría retornar.	34
Fig.5. Gráfico que muestra la variación de los índices de gravedad y frecuencia en las Instalaciones de PEMEX.	54
Fig.6. Reporte de la variación de las emisiones y descargas totales a agua, aire y suelo, en las Instalaciones de PEMEX.	55
Fig.7. Información que muestra la variación de las emisiones a la atmósfera, en las Instalaciones de PEMEX.	56
Fig.8. Reporte de las descargas de residuos al agua, en las Instalaciones de PEMEX.	57
Fig.9. Reporte de las generación, eliminación e inventario de residuos peligrosos en las Instalaciones de PEMEX.	57
Fig.10. Página que se despliega del SIDTI, cuando se accede desde la Intranet.	62
Fig.11. En esta imagen se muestra el registro previo que se debe hacer, antes de ingresar a la base de datos del SIDTI. .	63
Fig.12. Pantalla que se despliega, cuando se accede con autorización al SIDTI.	63
Fig.13. Relación de planos que se despliega, cuando se accede con autorización al SIDTI.	65



Fig.14. Ejemplo de un DTI almacenado en la base de datos del SIDTI.	66
Fig.15. Imagen que muestra las capas que pueden desplegarse en los DTI`s del SIDTI.	67
Fig.16. Lista de elementos desplegados en los DTI`s del SIDTI.....	68
Fig.17. Propiedades que se muestran al seleccionar un elemento del diagrama.	68
Fig.18. Fotos que ejemplifican la manera de acceder al SIDTI.	86
Fig.19. Ejemplo de la programación que se pretende realizar al SIDTI, para poder acceder a la información de los equipos y de los instrumentos.	87
Fig.20. Ejemplo de cómo acceder a la información de los equipos en el SIDTI.	88
Fig.21. Ejemplo de cómo acceder a la información de mantenimiento de los equipos en el SIDTI.	89
Fig.22. Ejemplo de selección de un equipo, en un diagrama del SIDTI.....	90
Fig.23. Ejemplo de opciones que se deben desplegar en el SIDTI, para poder acceder a la información técnica del proceso desde los diagramas.	91
Fig.24. Ejemplos de formatos que se debe llenar, para poder modificar la información que tiene que ver con el proceso. ..	92



CAPITULO I

INTRODUCCIÓN GENERAL



1.1 Introducción

En el transcurso de la historia, las empresas han utilizado varias estrategias para cuidar la calidad de sus productos. En su primera etapa, la producción fue eminentemente artesanal y las habilidades de los trabajadores marcaban la diferencia y posicionaban los productos en el mercado. Cuando la población creció y se incrementó la demanda, se formaron las primeras empresas y nació la fabricación en serie, y se utiliza la inspección como medio para el control de la calidad.

El Control de la Calidad y la inspección, si bien identificaban los productos fuera de especificación, no resolvían los problemas de origen, los costos resultaban altos, tanto por productos rechazados como por re-procesos, el impacto fue directo sobre la productividad y rentabilidad e imagen de la empresa.

Al inicio, el término calidad sólo se reflejaba a realizar las actividades de producción, de administración, entre otras; lo mejor posible. Pero con el transcurso de los años, esta filosofía se vio duramente cambiada.

El término calidad se comienza a utilizar en todo lo que involucra una organización; es decir, desde plantear los objetivos de la empresa, hasta considerar el trato con clientes, proveedores, producir, etc. Éste se ha extendido a todos los niveles de cualquier compañía, y es usado más que nunca en todas las actividades productivas de cualquier asociación empresarial.



Pemex-Refinación, siendo la empresa responsable de procesar, distribuir y comercializar, los productos petrolíferos derivados de la refinación del crudo en el país; adoptó este método de control, y se crearon los departamentos de inspección, laboratorios, y áreas de normatividad, que incidieron en el establecimiento de nuevos métodos de trabajo.

Sumado a esto, procuró crear una política coherente con lo que se necesitaba y comenzó una transformación completa al corto plazo. Pemex al renovar sus programas de trabajo con las nuevas metas, abrió áreas de oportunidad.

Con este principio se toma la decisión de presentar este trabajo, tratando de que cumplan con las expectativas requeridas por petróleos mexicanos.

1.2. Hipótesis.

Si se realiza la documentación tecnológica del proceso, se podrá continuar con la construcción de una base de datos que pueda consultarse en la red de Internet, la continuación de los programas de análisis de riesgos en las plantas, el cumplimiento de la normatividad existente en materia de seguridad y calidad. Así como el cumplimiento de los objetivos que ha propuesto el SIASPA, para el elemento 11 o Tecnología del proceso.

1.3. Objetivos.

- Presentar una propuesta de planeación, que documente la información de operación del proceso requerida por Pemex.



- Complementar la base de datos del SIDTI (Sistema de Información de los Diagramas Técnicos Inteligentes).
- Presentar la propuesta de integración de la información de operación, equipos e instrumentos, para su fácil consulta.
- Proponer una base de datos que ejemplifique, la manera de presentar la información para el área de operación.

1.4. Alcance de la Tesis.

La tesis presentará la propuesta, que ayude a documentar la información requerida por el área de operación. Sumado a esto, que contribuya a cumplir el elemento denominado 11 ó Tecnología del Proceso del Manual SIASPA.

Para efectuar este trabajo, se toma como planta piloto: "La Hidrodesulfuradora de Destilados Intermedios" conocida con el sobre nombre de **U-100**, de la Refinería "Gral. Lázaro Cárdenas" de Minatitlán, Veracruz. La información requerida por parte de operación es:

- 1) Los planos actualizados de proceso (DFP's y DTI's).
- 2) Los listados de hojas de datos de los equipos y de la instrumentación del proceso. (De aquí se tomará la información necesaria para construir la base de datos, sin embargo, esta sólo será una parte debido a que se consultarán otras fuentes).
- 3) Crear una base de datos electrónica que pueda adjuntarse al SIDTI, lo más rápido posible. (En un plazo no mayor a 1 año).

Es necesario mencionar, que solamente se presentarán dos ejemplos de cómo resumir la información para operación. (Se presenta para las



bombas y para los intercambiadores de calor que forman parte del proceso de la U-100).

1.5. Metodología.

Para poder realizar lo siguiente, se contempla una serie de actividades que son las siguientes:

- Integración al equipo de trabajo del SIASPA.
- Elaborar un plan de trabajo que permita documentar la información requerida (se considera como un trabajo de asimilación de tecnología).
- Realizar la actualización de los diagramas de proceso (DFP's) y los diagramas de tubería e instrumentación (DTI's). Este trabajo se desarrolla en campo.
- Revisar los planes de mantenimiento y las respectivas bitácoras, para establecer que equipos funcionan y algunas características de ellos.
- Al final se reunirá la información, y se hará una propuesta de integración al SIDTI.

Se cuenta con el apoyo de la dirección del área 5, y la dirección del SIASPA en la refinería.

1.6. Justificación y Problemas a Resolver.

Es de vital importancia para cualquier empresa química que produzca, documentar las características de equipos instalados y de su proceso. Debido a que esta información, es necesaria en la planeación y el control de las actividades de producción. Al mismo



tiempo, es conveniente un método para archivar y poner a disposición de quien necesite, la información documentada.

La implantación del SIASPA, requiere de mecanismos que recopilen, integren y difundan la información de los diversos centros de trabajo que componen la refinería.

Un mecanismo alternativo que ha permitido que se cumplan parte de estos objetivos, es la creación de un sistema que contiene información de la refinería. Este se llama Sistema de Información de los Diagramas Técnicos Inteligentes (SIDTI).

Este es un software que recopila todos los diagramas de flujo de procesos (DFP's), y los diagramas de tubería e instrumentación (DTI's); los cuales son almacenados en una base de datos que esta disponible las 24 horas del día, en la red interna denominada Intranet.

El Sistema de Información de los Diagramas Técnicos Inteligentes (SIDTI),⁽¹⁸⁾ es creado y desarrollado en la Facultad de Química de la UNAM, bajo la dirección y supervisión de la Unidad de Evaluación y Programación de la refinería Gral. Lázaro Cárdenas de Minatitlán, Ver.

La respuesta que se pretende mostrar a la gerencia del SIASPA, es la propuesta de cómo organizar la información requerida por operación, para ser introducida al SIDTI. Pensando a futuro de que pueda aplicarse a todas las plantas que componen dicha refinería. Para elaborarla, fue necesario consultar a diferentes departamentos que



la forman y determinar por prioridades, la creación de una base de datos que contenga lo necesitado por el departamento mencionado.

Un segundo punto importante, es que permitirá que se unifiquen criterios entre las distintas especialidades, en torno a la información del proceso que deba mostrarse en el SIDTI. De tal manera que puedan dar su opinión, para que decidan si la propuesta es viable o no.

Otro posible beneficio es utilizar esta información para dar una herramienta de información, rápida, accesible y confiable; la cual puede complementar a la información requerida para los análisis de riesgos en el proceso con la técnica HazOp (Análisis de Riesgos y Operabilidad).



CAPITULO II

MARCO TEÓRICO



Introducción

México se encuentra entre los países que tiene yacimientos de petróleo, contando para ello con una infraestructura que ayuda a explotar estos depósitos. En estos se generan productos como gasolinas, diesel, turbosina, gas natural, etc., que abastecen a diferentes sectores del país; así como también, el de otros países. Petróleos Mexicanos (conocida en el ámbito mundial como PEMEX), es manejada y administrada por funcionarios ligados directamente al gobierno de la república; y es la encargada de explotar, procesar y exportar los productos provenientes del petróleo en México. PEMEX se renueva en forma constante, para poder seguir cumpliendo con las exigencias internacionales en materia de seguridad, ecología, producción, exportación y calidad de sus productos.

A continuación se exponen, las políticas que han dado una transformación a esta organización; las cuales usa para seguir siendo la empresa de clase mundial reconocida en el contexto internacional.

2.1. Sistema Integral de la Administración de la Seguridad y la Protección Ambiental, (SIASPA) .

A raíz de las grandes experiencias que tiene Pemex en el área de:

- Organización
- Capacitación en el personal
- Planeación y presupuesto
- Tecnología del proceso
- Control de contratistas



- Indicadores de desempeño
- Planeación de auditorias
- Planes para atender emergencias entre otros. (Fig.1)

vió la oportunidad de seguir mejorando y ser más eficiente. Para ello comenzó un largo camino que tenía como propósito: convertirse en líder nacional en las áreas de seguridad, higiene y protección al ambiente. Fue necesario voltear hacia el exterior del país, y ver lo que estaba ocurriendo con otras compañías similares. A raíz de estas observaciones, se comenzaron a establecer estrategias y programas de trabajo que permitieran alcanzar las nuevas metas.

En los Estados Unidos en el año de 1985, se fundó el **Center For Chemical Process Safety** (CCPS, Centro para la Seguridad de los Procesos Químicos) dentro del **AIChE** (Instituto Americano de Ingenieros Químicos en los Estados Unidos de América).⁽⁶⁾

En 1989, la CCPS edita el libro **Guidelines for Technical Management of Chemical Process Safety** (Guía para la Administración Técnica de la Seguridad de los Proceso Químicos). El cual muestra doce elementos, que una empresa química debe implementar para que trabaje de una forma segura, y cumpla con las normas en el área de seguridad, higiene y protección ambiental.⁽⁵⁾

En 1992, el Departamento del Trabajo de los Estados Unidos, a través de la Agencia de Seguridad y Salud Ocupacional (**OSHA**, por sus siglas en inglés), señala 14 elementos que deben existir; en la Administración de la Seguridad de los Procesos que manejan sustancias químicas peligrosas. Quedando asentado en el Código Federal de Regulaciones como: 29 CFR Parte 1910.119.⁽¹⁾



Por todo lo anterior, las grandes compañías aseguradoras de los consorcios químicos, exigieron la implantación de sistemas equivalentes a los regulados por la OSHA y sugeridos por la CCPS.

Pemex para estar a la par mundial, se asesora y surge el SIASPA. Quedando establecido en un manual, los 18 elementos necesarios para poder cumplir en materia de seguridad, salud ocupacional y protección al medio ambiente. Se forma entonces, la Dirección de Control y Seguridad Industrial (DCSSI), que desarrolla en paralelo, una estrategia y una política en materia de Seguridad y Protección Ambiental propia de PEMEX. Esta política general es tomada del manual y dice lo siguiente:

"El Sistema Integral para Administración de la Seguridad y la Protección Ambiental (SIASPA), es el medio para dar cumplimiento a la Política de Seguridad Industrial y Protección Ambiental de Petróleos Mexicanos (PEMEX). Dicha política refleja la visión y los objetivos de PEMEX en relación con la Seguridad Industrial y la Protección Ambiental y constituye el marco dentro del cual se circunscribirán las acciones, objetivos y metas en ambos campos."⁽¹³⁾

Las Políticas desarrolladas contienen dos partes: una visión y once principios clave. La visión que se originó en materia de Seguridad y Protección Ambiental, es tomada del Manual SIASPA y es la siguiente:

- **"El buen desempeño de Pemex en Seguridad y Protección Ambiental debe ser motivo de orgullo para sus trabajadores y empleados en particular y para todos los mexicanos, en general."**



- "La Seguridad y Protección Ambiental es responsabilidad de todos los trabajadores y empleados de Pemex."
- "En el esfuerzo para alcanzar el éxito, la administración de la Seguridad y la Protección Ambiental es un componente medular."
- "Pemex deberá ser líder nacional en los aspectos relativos a la Seguridad y Protección Ambiental."

Pemex al ser una empresa de clase mundial, necesitó redefinir su visión. En esta contempla los aspectos de seguridad en todos sus centros de trabajo, la salud ocupacional para todos sus empleados internos y externos; así como la necesidad de seguir produciendo sin afectar el medio ambiente.

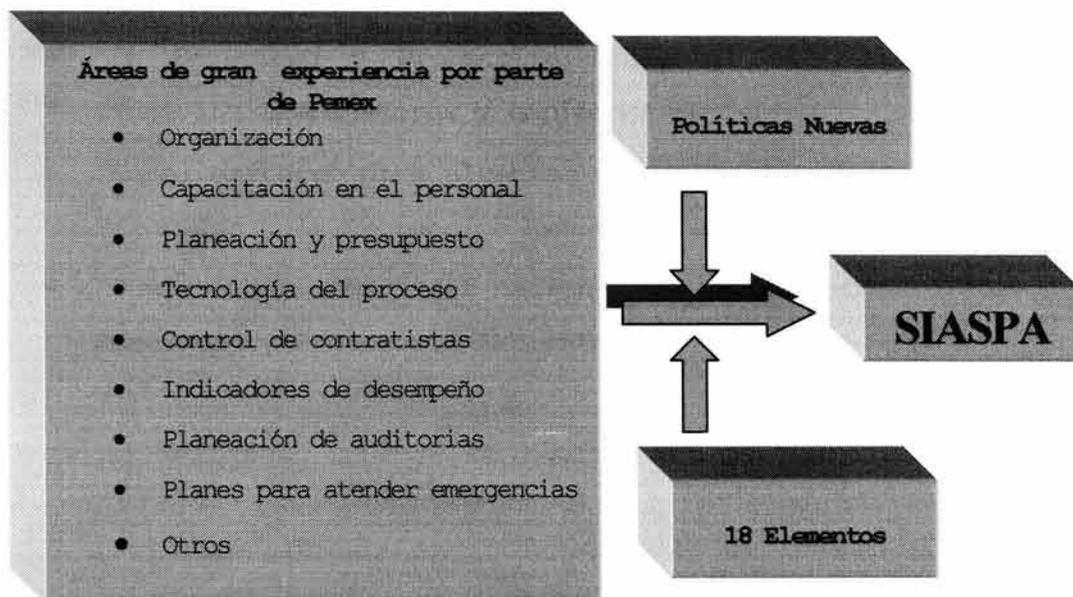


Fig. 1. Áreas de Oportunidad que Pemex aportó con su experiencia. Fuente: Curso de Capacitación sobre el SIASPA. Ene-2000. (19)

Para que la DCSSI pudiera cumplir con sus objetivos, se fijan 11 principios clave que forman parte de esta política. (19) Ellos son:



- 1) Custodia
- 2) Seguridad industrial y ocupacional
- 3) Administración de recursos naturales
- 4) Asignación de recursos
- 5) Administración de riesgos
- 6) Cumplimiento
- 7) Capacitación y aprendizaje
- 8) Integración con la cultura y Funciones de PEMEX
- 9) Interacción con las comunidades
- 10) Relaciones con partes interesadas
- 11) Responsabilidades

2.1.1. Objetivo del SIASPA.

Tener un mejor desempeño a corto y largo plazo en materia de Seguridad y Protección Ambiental e integrar su administración efectiva a la cultura de Pemex, de manera consistente con la política institucional sobre Seguridad Industrial y Protección Ambiental. (24)

2.1.2. Beneficios esperados con la implementación del SIASPA.

Con la implementación del SIASPA se contemplaron mejoras en todos los aspectos de la organización, hablando desde lo administrativo hasta lo operacional. Dado que era necesario contar con este sistema, se elaboró una lista general de los posibles beneficios contemplados mencionando los siguientes.

- a) Mejoras en productividad y utilización de activos.
- b) Reducción de costos producidos por un mal desempeño de seguridad y protección ambiental.Reducción de incidentes y



accidentes, por ejemplo: lesiones, enfermedades, impacto ambiental.

- d) Mejor desempeño ambiental
- e) Mayor motivación en los empleados.
- f) Mejores relaciones con la comunidad y entidades gubernamentales.
- g) Mayor valor a la empresa.
- h) Mejores niveles de salud de los trabajadores.
- i) Mejor imagen de PEMEX.

El SIASPA fue elaborado por personal especializado de la misma compañía, y si tomamos como referencia a los manuales de otras compañías internacionales como lo son: Shell, British Petroleum USA, Exxon; el SIASPA contempla mas elementos que supervisar y es mejor en muchos aspectos. (Fig. 2). Da 6 elementos más que incluso el mismo manual de la CCPS. (5), (23)

Con lo anterior, los riesgos de las operaciones se controlan mejor, permitiendo realizar en forma segura y exitosa, programas de seguridad, salud, protección ambiental, administración de toda la información generada en la refinería; y el intercambio de experiencias por la implementación de estos programas.

2.1.3. Partes que conforman al SIASPA. (17)

El SIASPA se compone de 18 elementos que están perfectamente relacionados con el factor humano, con las metodologías de trabajo y con las instalaciones. (13)



PETROLEOS MEXICANOS SIASPA SISTEMA INTEGRAL DE LA ADMINISTRACION DE LA SEGURIDAD Y LA PROTECCION AMBIENTAL	SHELL SEMP SAFETY AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT PROGRAM	BRITISH PETROLEUM USA OIAS OPERATIONAL INTEGRITY ASSURANCE SYSTEM	EXXON OIMS OPERATIONS INTEGRITY MANAGEMENT SYSTEM	CONOCO SHEA SAFETY, HEALTH AND ENVIRONMENTAL ADMINISTRATION
<ol style="list-style-type: none"> 1. Política, liderazgo y compromiso 2. Organización 3. Capacitación 4. Salud ocupacional 5. Análisis y difusión de incidentes y buenas prácticas 6. Control de contratistas 7. Relaciones públicas y con las comunidades 8. Planeación y presupuesto 9. Normatividad 10. Administración de la información 11. Tecnología de procesos 12. Análisis de riesgos 13. Administración del cambio 14. Indicadores de desempeño 15. Auditorías 16. Planes y respuesta a emergencias 17. Integridad mecánica 18. Control y restauración 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aspectos generales 2. Información ambiental y de seguridad 3. Análisis de riesgos 4. Dirección del cambio 5. Procedimientos de operación 6. Prácticas de trabajo seguro 7. Entrenamiento 8. Garantía de la calidad e integridad mecánica 9. Examen del pre-arraque 10. Control y respuesta a emergencias 11. Investigación de incidentes 12. Auditoría y revisión del SEM 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Liderazgo, compromisos y responsabilidades 2. Valuación y manejo de los riesgos 3. Diseño y construcción de las instalaciones 4. Operación y mantenimiento 5. Administración del cambio 6. Información y documentación 7. Personal y entrenamiento 8. Trabajando con contratistas y terceros 9. Investigación y análisis de incidentes 10. Concientización de la comunidad y planes de Emergencia 11. Valuación y mejoramiento de la integridad de las operaciones 12. Clientes y productos 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Liderazgo, compromiso y responsabilidad 2. Valuación y admón. de riesgos 3. Diseño y construcción de instalaciones 4. Documentación e información 5. Personal y entrenamiento 6. Operación y mantenimiento 7. Administración del cambio 8. Servicios de terceros 9. Análisis e investigación de incidentes 10. Concientización comunal y planes de emergencia 11. Valuación y mejoramiento de la integridad de las operaciones 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Visión 2. Liderazgo y compromiso 3. Política, objetivos y metas 5. Planeación estratégica 6. Organización y personal 7. Efectos / aspectos de evaluación 8. Valuación y manejo de riesgos 9. Programas y prácticas de operación 10. Planes de emergencia 11. Entrenamiento y competencia 12. Documentación 13. Monitoreo 14. Auditorías 15. Valuación de la dirección

Fig. 2. Compañías reconocidas en el ámbito internacional, que cuentan con sistemas administrativos similares al SIASPA. (19)



Los elementos que están relacionados con el **factor humano** son:

a) Elemento 1. Política, Liderazgo y Compromiso.

Objetivos:

- Implantar y difundir la Política de Seguridad Industrial Protección Ambiental de PEMEX.
- Hacer visible el liderazgo y compromiso de todos los trabajadores hacia la Seguridad y Protección Ambiental.

Para poder implantar este elemento, es necesario:

- Conocer y acatar la Política de Seguridad Industrial Protección Ambiental.
- Establecer un compromiso por parte de la Máxima Autoridad en la implantación de SIASPA y su difusión entre los trabajadores.
- Desarrollar un Programa Global de Mejora bajo SIASPA, asignar responsabilidades al personal y cumplirlo sistemáticamente.
- Asignar la más alta prioridad en todos los procesos a los aspectos de Seguridad y Protección Ambiental.
- Formar un Comité Local de Seguridad y Protección Ambiental.

b) Elemento 2. Organización.

Objetivos:

- Que el Centro de Trabajo cuente con una estructura adecuada para cumplir con sus objetivos.



- Establecer que en esa estructura se cuente con un órgano regulador y auditor de la función de Seguridad y Protección Ambiental.
- Definir que la responsabilidad de la Seguridad y la Protección Ambiental es de todos los trabajadores cualesquiera que sea su puesto y nivel.

Para poder implantar este elemento, es necesario:

- Definir funciones y responsabilidades, integrando aspectos de Seguridad y Protección Ambiental a actividades operativas y de apoyo.
- Definir requisitos de los puestos y perfiles de personal para ocuparlos, así como planes de carrera para el personal profesional.
- Establecer objetivos y metas de desempeño individual, así como mecanismos de evaluación, recompensa y sanción correspondientes.

c) Elemento 3. Capacitación.

Objetivo:

- Que los trabajadores reciban la capacitación necesaria para desempeñar adecuadamente las funciones y responsabilidades de su puesto, de manera eficiente, segura y protegiendo al medio ambiente.

Para poder implantar este elemento, es necesario:



- Desarrollar un programa de capacitación general que incluya los aspectos de Seguridad y Protección Ambiental de manera integrada y no en capítulos por separado.
- El programa debe tener en cuenta políticas actualizadas de Seguridad y Protección Ambiental, diagnóstico de necesidades, perfiles de puestos, evaluación de desempeño y potencial del trabajador, así como informes de experiencia operacional significativa.
- Utilizar indicadores de gestión, registros y documentación de capacitación en la planeación de la misma.
- Elaborar manuales de inducción para: Contratistas, proveedores y visitantes, así como uno para trabajadores de nuevo ingreso y transferidos, incluyendo aspectos de Seguridad y Protección Ambiental.
- Desarrollar un proceso para la formación de instructores internos.

d) Elemento 4. Salud Ocupacional.

Objetivo:

- Identificar, evaluar y controlar riesgos o condiciones potencialmente nocivas para la salud de los trabajadores, vigilar y fomentar su salud y la compatibilidad de su perfil con los requisitos del puesto.

Para poder implantar este elemento, es necesario:



- Identificar, evaluar y controlar los agentes de exposición laboral de los trabajadores en el Centro de Trabajo, así como factores de riesgo para la salud derivados del estilo de vida.
- Contar con un programa de Salud Ocupacional, que contemple los siguientes procedimientos:
 - o Higiene Industrial.
 - o Aptitud para el trabajo (requerimientos de puestos y perfiles de los trabajadores).
 - o Vigilancia de la salud de los trabajadores y administración de las enfermedades y lesiones.
 - o Divulgar aspectos de Salud Ocupacional entre los trabajadores.
- Utilizar información de Salud Ocupacional en el diseño, selección y/o mejora de tecnologías, instalaciones, equipos, herramientas y prácticas de trabajo.

e) Elemento 5. Análisis y Difusión de Incidentes y Buenas Prácticas.

Objetivos:

- Desarrollar procedimientos para la investigación de incidentes y su difusión, haciendo énfasis en el análisis de las causas raíz, de las lecciones aprendidas y de los procesos de difusión de estos resultados.
- Identificar, seleccionar y difundir las buenas prácticas de Pemex y otras empresas.

Para poder implantar este elemento, es necesario:



- Desarrollar un procedimiento para la investigación y reporte de incidentes.
- Elaborar un programa para la atención de recomendaciones derivadas de los incidentes.
- Diseñar y desarrollar un programa de capacitación para la investigación de incidentes.
- Identificar causas raíz en la investigación de incidentes.
- Establecer mecanismos para aprender de las experiencias y lecciones obtenidas de los incidentes.
- Identificar, documentar y difundir buenas prácticas y lecciones aprendidas de los incidentes.
- Aplicar en el Centro de Trabajo las lecciones aprendidas de la difusión de incidentes.

f) Elemento 6. Control de Contratistas.

Objetivos:

- Establecer normas y procedimientos de Seguridad y Protección Ambiental para que el desempeño de contratistas y proveedores dentro de las instalaciones sea acorde con lo establecido en el Centro de Trabajo.
- Seleccionar y verificar a los proveedores o contratistas de Pemex para que cumplan con los requisitos técnicos requeridos para obtener procesos seguros y confiables.

Para poder implantar este elemento, es necesario:

- Establecer expectativas de desempeño de proveedores o contratistas, en Seguridad y Protección Ambiental.



- Incorporar proveedores o contratistas con la especialidad adecuada, y con el perfil requerido, para poder cumplir con las necesidades de Pemex.
- Desarrollar un programa de orientación a contratistas sobre Seguridad y Protección Ambiental.
- Establecer expectativas de desempeño de proveedores o contratistas, en Seguridad y Protección Ambiental.
- Supervisar sistemáticamente que proveedores o contratistas, cumplan los requisitos contractuales.
- Control efectivo de los productos o servicios suministrados, para evitar riesgos pasivos.

g) Elemento 7. Relaciones Públicas y con las Comunidades.

Objetivo:

- Establecer prácticas y procedimientos administrativos para comunicarse activamente con los empleados, visitantes, autoridades y comunidades, así como atender debidamente las reclamaciones externas.

Para poder implantar este elemento, es necesario:

- Crear la función de Relaciones Públicas y con las comunidades.
- Recopilar y ordenar información en materia de Seguridad y Protección Ambiental (medidas preventivas, desempeño, metas y resultados del Centro de Trabajo).
- Desarrollar mecanismos para:



- o Proporcionar información hacia el interior y exterior sobre prevención, control y buenas prácticas en materia de Seguridad y Protección Ambiental.
- o Dar atención sistematizada a reclamaciones, quejas y denuncias.
- o Incluir a las comunidades en actividades de prevención y control en materia de Seguridad y Protección Ambiental.

Los que están relacionados con las **metodologías de trabajo** son:

a) Elemento 8. Planeación y Presupuesto.

Objetivo:

- Lograr los objetivos del negocio a través del desarrollo de planes y programas definidos y asignación de recursos requeridos.

Para poder implantar este elemento, es necesario:

- Desarrollar un mecanismo de planeación formal, donde se fijen objetivos sustentados con planes y programas a corto, mediano y largo plazo, alineados con la Política de Seguridad Industrial y Protección Ambiental.
- Adecuar el presupuesto bajo criterios de eficiencia, eficacia y considerando la seguridad y la protección ambiental para reasignarlo a todas las áreas del Centro de Trabajo.
- Desarrollar procedimientos para documentar y atender las desviaciones de los programas y objetivos.



- Desarrollar lineamientos para comunicar objetivos y metas de los programas de trabajo, a los trabajadores.

b) Elemento 9: Normatividad.

Objetivo:

- Satisfacer las necesidades normativas de los Centros de Trabajo de Pemex, a través de la administración de los documentos normativos generados por el Centro de Trabajo y/o por el exterior.

Para poder implantar este elemento, es necesario:

- Contar con un marco normativo aplicable a las actividades del Centro de Trabajo.
- Formar un grupo multidisciplinario para coordinar trabajos en materia de normatividad en el Centro de Trabajo.
- Desarrollar un documento para la elaboración de procedimientos.
- Desarrollar procedimientos para realizar las actividades en el Centro de Trabajo, los cuales incluyan los aspectos de Seguridad y Protección Ambiental y cumplan con el Marco Normativo.
- Desarrollar un sistema de administración del marco normativo
- Capacitar al personal en el uso de procedimientos de trabajo.



c) Elemento 10. Administración de la Información.

Objetivo:

- Contar con información confiable, suficiente y oportuna, para todas las actividades de operación, mantenimiento y gestión de las instalaciones, en beneficio de la Seguridad y la Protección Ambiental.

Para poder implantar este elemento, es necesario:

- Definir e integrar la información necesaria para asegurar un desempeño adecuado de la instalación o Centro de Trabajo.
- Definir y desarrollar responsabilidades y capacitar al personal para la administración de la información.
- Establecer procedimientos para controlar documentos y manejar registros.
- Establecer un programa para integrar, ordenar y consolidar información, así como uno para distribuirla.
- Contar con un sistema informático para procesamiento y control de la información.
- Utilizar documentos controlados y registros validados.

d) Elemento 11. Tecnología del Proceso.

Objetivo:

- Asegurar que las instalaciones estén diseñadas con un nivel de riesgo controlado y aceptable.



Para poder implantar este elemento, es necesario:

- Contar con información técnica actualizada de materiales, procesos, equipos e instalaciones.
- Capacitar al personal en la utilización de esta información.
- Revisar el desarrollo de los nuevos proyectos desde su conceptualización en los aspectos de Seguridad y Protección Ambiental.
- Analizar uso de tecnologías en el ámbito internacional para su aplicación a los materiales, procesos, equipos e instalaciones en materia de Seguridad y Protección Ambiental.

e) Elemento 12. Análisis de Riesgos.

Objetivo:

- Identificar, analizar y evaluar los riesgos asociados a los factores externos e internos, fallas en los sistemas de control, fallas en los sistemas mecánicos, factores humanos y fallas en las prácticas administrativas, con la finalidad de controlar y/o minimizar las consecuencias en los empleados, público, medio ambiente, producción y/o las instalaciones.

Para poder implantar este elemento, es necesario:

- Identificar sistemáticamente la información y criterios necesarios para la realización de análisis de riesgos.
- Integrar un grupo multidisciplinario que realice y/o supervise la elaboración de análisis de riesgos.



-
- Elaborar o supervisar los análisis de riesgo de acuerdo al procedimiento de desarrollo y actualización.
 - Llevar a cabo un programa formal de análisis de riesgos.
 - Contar con un proceso para documentar y difundir las actividades de prevención y control de riesgos.
 - Contar con medidas de seguridad para la reducción y abatimiento de los riesgos.
 - Identificar opciones existentes para administrar los riesgos identificados y documentar las decisiones derivadas del análisis.

f) Elemento 13. Administración del Cambio.

Objetivo:

- Asegurar un adecuado análisis, planeación, ejecución, control, registro y difusión de las modificaciones a los materiales, procesos, equipos e instalaciones.

Para poder implantar este elemento, es necesario:

- Elaborar procedimientos para analizar, evaluar, autorizar, documentar, difundir y dar seguimiento a los cambios.
- Capacitar al personal involucrado en la Administración del Cambio.
- Capacitar al personal operativo que se vea afectado por los cambios.



g) Elemento 14. Indicadores de Desempeño.

Objetivo:

- Usar índices y estándares que permitan medir los resultados de la gestión de la instalación, en aspectos administrativos, operativos y de Seguridad y Protección Ambiental.

Para poder implantar este elemento, es necesario:

- Definir los indicadores para evaluar la gestión y el desempeño en Seguridad y Protección Ambiental de la instalación, así como los procedimientos para medirlos, registrarlos y calcularlos.
- Designar responsables para efectuar la medición, cálculo, registro y reporte de los indicadores.
- Calcular sistemáticamente los indicadores de los elementos del SIASPA, mediante metodologías establecidas.
- Difundir los resultados de los indicadores de Seguridad y Protección Ambiental entre el personal interesado.
- Emplear indicadores para establecimiento de objetivos y metas, así como para la evaluación de resultados.

h) Elemento 15. Auditorías.

Objetivo:

- Evaluar sistemáticamente una instalación para obtener evidencias objetivas que permitan determinar su estado actual, con base en un marco normativo, identificando fortalezas, debilidades y áreas de oportunidad, verificando que los



procedimientos y programas son apropiados y adecuadamente implantados para cumplir con la Política y objetivos de la empresa.

Para poder implantar este elemento, es necesario:

- Comprometer a toda la organización del Centro de Trabajo con el concepto, objetivo y beneficios de las auditorías.
- Desarrollar procedimientos formales para la realización de auditorías.
- Capacitar al equipo responsable de llevar a cabo las auditorías.
- Realizar las auditorías para confirmar procesos y sistemas de trabajo.
- Jerarquizar y dar seguimiento al cumplimiento de las recomendaciones de manera formal.

y por último, los que están relacionados con las **instalaciones** son:

a) Elemento 16. Planes y Respuesta a Emergencias

Objetivo:

- Contar con un proceso que permita anticipar y prevenir, con base en fundamentos técnicos, el tipo y escenario de eventos que pueden presentarse en las instalaciones, con el objeto de planear la respuesta adecuada y efectiva para tener el control de una emergencia.



Para poder implantar este elemento, es necesario:

- Definir escenarios de emergencias con base en los análisis de riesgos.
- Designar un grupo multidisciplinario para desarrollar el plan de respuesta a emergencias (PRE) con responsabilidades definidas.
- Establecer el PRE, satisfaciendo lo establecido en los lineamientos normativos vigentes.
- Establecer un programa de simulacros.
- Implantar programas de capacitación para respuesta a emergencias.
- Difundir el PRE interna y externamente.
- Coordinar recursos para atención a emergencias.
- Identificar sistemas de prevención de emergencias y adquirir equipos y materiales necesarios para la atención a éstas.
- Obtener en las unidades industriales de Pemex una estructura típica para la elaboración de Planes de Emergencia.

b) Elemento 17. Integridad Mecánica.

Objetivo:

- Llevar a cabo actividades orientadas a aumentar la confiabilidad de los equipos y la disciplina operativa, proporcionar un medio para reducir o eliminar eventos no deseados y garantizar la protección al personal, comunidad, medio ambiente e instalación.



Para poder implantar este elemento, es necesario:

- Verificar la existencia de documentación completa de las instalaciones, equipos y procesos, así como procedimientos para su integración y actualización.
- Contar con programas de mantenimiento que se realizan a tiempo y con criterios de aseguramiento de calidad, así como mecanismos para registro de estas actividades.
- Contar con programas de capacitación de las actividades relacionada con la construcción, inspección y pruebas, operación y mantenimiento.
- Contar con sistemas de control y medición de la Seguridad y la Protección Ambiental.
- Contar con procedimientos para:
 - Recepción de obras, equipos e instalaciones de acuerdo a diseño y especificaciones.
 - Inspección y pruebas de construcción, recepción y puesta en marcha.
 - Operación y mantenimiento que garanticen la integridad mecánica

c) Elemento 18. Control y Restauración.

Objetivo:

- Llevar a cabo actividades de identificación y evaluación, de los aspectos que tienen un impacto sobre el medio ambiente. Considerando el manejo de insumos y residuos, la restauración de áreas afectadas, y con el fin de elaborar planes y



programas, para controlar las emisiones o actividades contaminantes y minimizar su impacto al medio ambiente.

Para poder implantar este elemento, es necesario:

- Identificar y cuantificar todas las fuentes de emisiones de contaminantes a la atmósfera, las descargas de aguas residuales, los puntos de generación de residuos y las áreas afectadas.
- Contar con procedimientos para:
 - Asegurar el cumplimiento de la normatividad.
 - Operación y mantenimiento de los equipos de control y reducción de la contaminación.
 - Tratamiento de descargas de aguas residuales.
 - Manejo, tratamiento, almacenamiento, rehúso y reciclaje de residuos.
 - Caracterización y restauración de sitios contaminados.
 - Implantar programas para la reducción y control de emisiones y descargas, la minimización de generación de residuos y la restauración de sitios contaminados.

2.1.4. Implantación del SIASPA.

El programa de desarrollo e implantación del SIASPA, involucró, cuatro grandes bloques de actividades con la participación de especialistas de diferentes áreas. (Fig. 3).

La primera fue la elaboración de un manual, con el propósito de facilitar la auto-evaluación y la preparación de planes de mejora. Esta labor se llevó a cabo en el primer semestre de 1998, con la



participación del personal de la compañía y con especialistas en cada área. Las aportaciones de este grupo fueron las de aprovechar experiencias, éxitos y lecciones aprendidas, creando al mismo tiempo un sentido de propiedad y de pertenencia con respecto al sistema. Ya que ellos mismos estaban desarrollando las actividades que contribuirían a ser de Pemex, la empresa de clase mundial que es, y la consideración de que su opinión era tomada en cuenta.

La segunda fase de la tarea de implementación fue desarrollada en los meses de Junio a septiembre de 1998. Esta consistía en las pruebas a plantas piloto del sistema, en instalaciones seleccionadas. La retroalimentación de estas pruebas permitió enriquecer los manuales y mejorar lo concerniente al proceso de instalación.

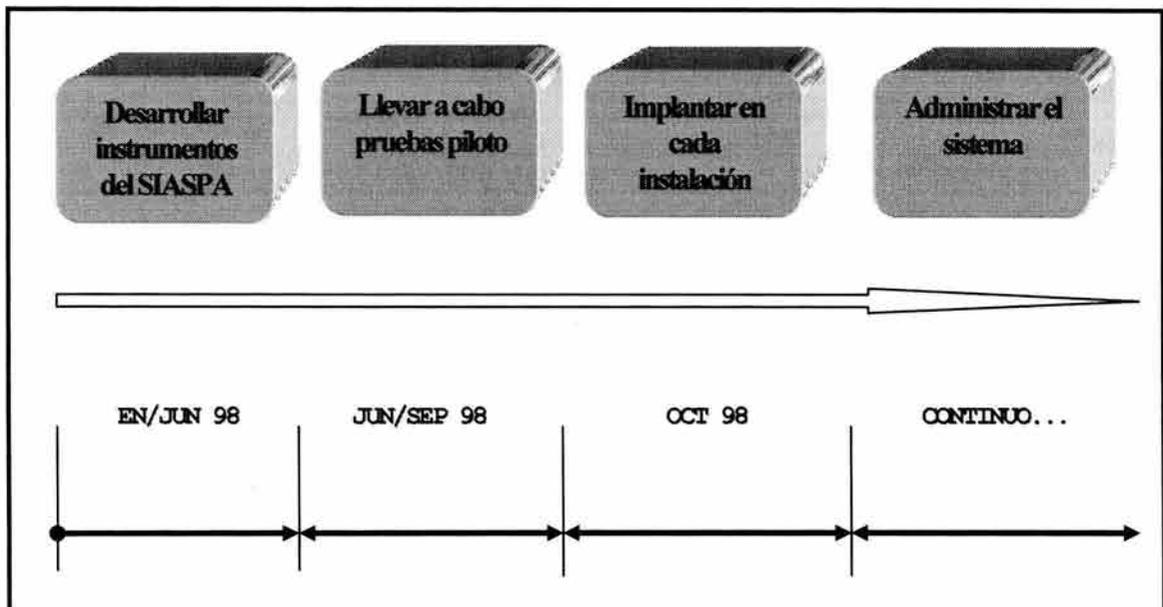


Fig. 3. Fases de Implementación del SIASPA en las instalaciones de PEMEX. Fuente: Taller General del SIASPA. Biblioteca de PEMEX.2000.

La tercera tarea se inició en octubre de 1998, y consistió en la implantación generalizada del sistema en las instalaciones de PEMEX



Exploración y Producción, de PEMEX Refinación, y de PEMEX Petroquímica. Para fines de control y seguimiento de los trabajos, estas instalaciones se agruparon en 152 unidades de implantación.

A finales de 1999, todas las unidades de implantación completaron su auto evaluación y elaboraron programas de mejora. Así, 42 unidades de PEMEX Exploración y Producción, las siete filiales y un centro de trabajo de PEMEX Petroquímica, y 102 unidades de PEMEX Refinación, cuentan con dichos programas y se encuentran trabajando en la búsqueda de la excelencia continua.

Entre las unidades que se utilizaron para realizar las pruebas pilotó podemos mencionar:

- Refinería Minatitlán
- Refinería Cadereyta
- Dúctos Sureste
- A.V. Añil
- A.V. San Juan Ixhuatepec
- T.M. Ciudad Madero
- Unidad Operativa Reynosa
- Distrito Reynosa
- Jujo Tecominuacán
- CTO Atasta
- Activo Cantarel/ Akal -C
- CTO Dos Bocas

El proceso requirió realizar una Auto evaluación, para establecer la situación que tenía la Unidad de Implantación respecto a los



requisitos del sistema, y se desarrollo a continuación un Programa Global de Mejora.

La implantación del SIASPA requiere de un período de inversión y esfuerzo antes de empezar a generar mejoras en el desempeño de Seguridad y Protección Ambiental. (Fig. 4).

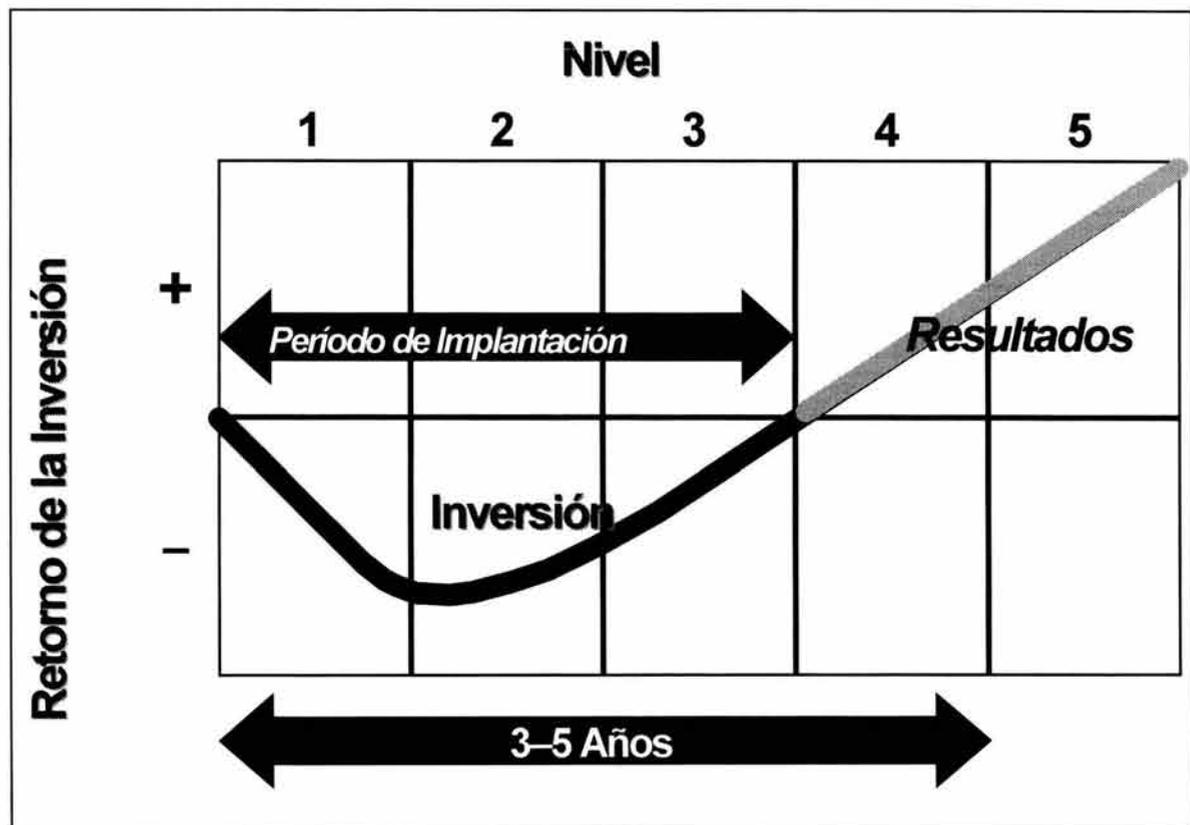


Fig. 4. Gráfica que muestra el período en el cual la inversión que se utiliza para la implementación podría retornar. (19)



2.1.5. Factores que afectan la implementación del SIASPA.

El proceso de implantación total requiere de varios años para observar resultados; sin embargo, se tiene la confianza en todo el trabajo desarrollado. Día a día se logran resultados que comienzan a mostrar los frutos de lo invertido. A pesar de todo esto, el éxito depende primordialmente de una auto-evaluación confiable y certera, y de dar seguimiento a los procedimientos elaborados.

Las tareas preparadas a implementar, dependen en gran medida del esfuerzo de cada individuo de la organización, a esto agregaríamos que se debe tener conciencia del reto que implica instalar el SIASPA, dado que esto no es una tarea fácil y sencilla a realizar.

2.2. Asimilación Tecnológica.

La escasa capacidad competitiva de numerosas empresas industriales en México, de todas las magnitudes: grandes, medianas y pequeñas, se ha debido, en una parte fundamental, a que el aspecto tecnológico ha sido relegado a un nivel de poca importancia en la organización. Esto ha provocado que los conocimientos se pierdan con el transcurso del tiempo, porque las actualizaciones y las formas de realizar estas actividades quedan en los individuos y no en las organizaciones. (3)

En realidad, la labor de asimilación de tecnología debería estar incluida en todas las funciones técnicas de una organización, y su implicación sistemática es un requisito para propiciar el progreso y la continuidad de una empresa. De hecho, la asimilación de



tecnología siempre se realiza en todas las actividades de una empresa, pero no se hace en forma sistemática; al permitir que parte del personal la ejecute de manera improvisada, la eficiencia de la asimilación queda sujeta a las aptitudes de cada individuo y se corre el riesgo de que, en caso de abandonar la empresa, los empleados se lleven su experiencia.

Después de muchos años de descuidar esta actividad, se ha hecho evidente en México la necesidad de impulsar la asimilación de la tecnología ya adquirida y existente en planta, como paso indispensable para proceder a generar mejoras e innovaciones.

2.2.1. Ubicación y alcances de la asimilación.

La asimilación de tecnología es una de las partes de la gestión tecnológica y consiste en el conocimiento detallado del producto, del proceso, del equipo y de las condiciones de operación de la planta, previamente adquirido o desarrollado por otros. Con la asimilación se contribuye a mejorar los costos de operación, la calidad de los productos y el servicio a los clientes. A continuación se dan definiciones elementales de otras actividades tecnológicas, con el objeto de diferenciar mejor a la asimilación de las demás actividades. (3)

Planeación tecnológica: Es el proceso sistemático mediante el cual la empresa define, en materia tecnológica, los objetivos, las estrategias, los planes de acción, la asignación de recursos y los mecanismos de control, como respuesta a las amenazas y oportunidades tecnológicas que recibe del medio que la rodea.



Adquisición y/o venta de tecnología: Esta función engloba todas las actividades relacionadas con la compra o venta de conocimientos técnicos que comprenden desde la selección, la evaluación, la negociación, la adquisición y la transferencia de tecnología para una empresa compradora, hasta la administración de los mecanismos que protegen la propiedad intelectual en favor de una empresa generadora de tecnología.

Adaptación de tecnología: Es la adecuación de la tecnología a la capacidad requerida, a las condiciones físicas de la instalación y a los recursos materiales y humanos disponibles en el sitio de la planta.

Desarrollo de tecnología: Esta actividad comprende todo lo relacionado con la creación (o la mejora) de productos, procesos, instalaciones y equipos nuevos (o existentes), que tengan un avance importante en sus características o cualidades, y se refleja en una mejor calidad y un menor costo. A la actividad de crear nuevos productos, procesos y/o equipos se le denomina generalmente innovación tecnológica.

Ingeniería: En las empresas no se cuenta comúnmente, con departamento de tecnología; lo usual es que existan direcciones o departamentos técnicos o de ingeniería. En estas áreas se realizan las actividades tecnológicas que han sido especificadas antes: selección y compra de tecnología, adaptación de tecnología, mejoras e innovaciones tecnológicas. Por su diversa naturaleza, estas actividades se realizan en áreas o departamentos de ingeniería bien diferenciados entre sí. Por ejemplo, la evaluación, compra de tecnología y la innovación se realizan en los departamentos



denominados de ingeniería avanzada o de investigación y desarrollo. Las actividades de adaptación y mejora se hacen en los departamentos de ingeniería de diseño, ingeniería del producto o ingeniería industrial, o de ingeniería de procesos, e incluso a veces se le denomina ingeniería de planta.

La asimilación de tecnología se realiza básicamente en estas áreas de ingeniería, ya que en ellas labora el personal que ha de comprender a fondo lo que maneja y ha de mantener todo ello debidamente documentado. Así es como se cumplen las tres funciones de la asimilación: documentación, capacitación y actualización.

Como puede verse, el término ingeniería se usa para designar las áreas que, en las empresas industriales, son las encargadas de realizar todas las labores que en el medio académico y gubernamental se denominan tecnológicas. Por esta razón, el término ingeniería es sinónimo del término tecnología.

2.2.2. Las razones de la asimilación. ⁽³⁾

Existen muchas razones para asimilar tecnología en la empresa, pero las más importantes son las siguientes:

- Hacer propio el conocimiento del licenciador o proveedor de la tecnología.
- Evitar la pérdida de la tecnología ocasionada principalmente por:
 - o Fuga o rotación no planeada del personal técnico entrenado.



- o Obsolescencia técnica del personal y de los procesos empleados en la planta industrial.
 - o Falta de control y seguimiento de las actividades técnicas.
- Incrementar los niveles de eficiencia técnica, es decir:
 - o Mejorar la captura con la documentación de las experiencias acumuladas por el personal técnico.
 - o Contribuir significativamente a la mejora de la capacitación del personal, de la productividad y de la calidad del producto, mediante la reducción de costos obtenida por la eliminación de desperdicios y rechazos, el aprovechamiento óptimo de la energía, las materias primas, los equipos, etc.
 - Hacer más eficiente la estructura organizacional.
 - Poder efectuar innovaciones.

Respecto al último punto, es conveniente mencionar que una vez que la empresa ha asimilado y documentado la tecnología empleada, se sientan las bases para ampliar el conocimiento del proceso, mismo que puede ser paulatinamente mejorado por pequeños cambios en el producto; se destaca en este rubro particularmente entre otros, el criterio del valor en uso.

La aplicación de un programa de asimilación de tecnología, es una valiosa herramienta para las empresas que pagan o han pagado por adquirir y/o desarrollar tecnología con el propósito de lograr competitividad.



La asimilación de tecnología contribuye a que, al finalizar el contrato de licencia correspondiente, ya no sea necesaria su renovación en los términos originales, pues la tecnología involucrada habrá sido totalmente asimilada. Por consiguiente, en el período de renegociación se obtienen mejores condiciones para el licenciamiento, como el acceso a nuevos desarrollos o el ahorro en el pago de regalías.

Otro de los móviles de la asimilación de tecnología, es la administrativa. Con la asimilación es factible cooperar significativamente en el incremento de la capacidad de gestión.

Algunas contribuciones a este respecto son:

- Aseguramiento de la calidad
- Conocimiento de la capacidad real y potencial de la competencia
- Disminución de la necesidad de asistencia técnica, haciéndola más selecta
- Obtención de información pertinente del licenciatarario
- Mejoramiento de la capacidad de selección de procesos, productos y equipo
- Ampliación de la capacidad de negociación de contratos de tecnología

2.2.3. Partes que componen la asimilación.

La asimilación de tecnología, es un proceso de aprovechamiento racional y sistemático del conocimiento relacionado con una tecnología en uso. La profundización de este conocimiento, incrementa las posibilidades de obtener el óptimo aprovechamiento de



dicha tecnología. Los objetivos de la asimilación son mejorar la competitividad, y lograr la capacidad de generar propuestas que incrementen la calidad y la productividad.

La asimilación de tecnología no es un fin en sí misma, es un medio para que las funciones técnicas, encaminadas a producir un bien o un servicio dentro de una empresa, se realicen de la manera más eficiente, dado que cuentan con la mejor información y los conocimientos disponibles.

La asimilación de tecnología se realiza con tres actividades generales:

- Documentación
- Capacitación
- Actualización

La **documentación** debe tener un propósito claro y preciso, ya que es un medio para preservar la información que se quiera utilizar. Para esto es necesario definir con precisión un sistema de generación, utilización y control, que sirva a los fines propuestos. La documentación básicamente consiste en planos, especificaciones, manuales, procedimientos, métodos, etc., que son archivados en carpetas, microfichas, computadoras o cualquier otro sistema, para que no se pierdan y puedan consultarse con facilidad y con la frecuencia necesaria, según el tipo y el uso del documento.

La **capacitación** consta principalmente de cursos, entrenamiento, prácticas, seguimiento de instrucciones, listas de referencia, etc., para que lo documentado y archivado se aplique. Es decir, para que



el personal tenga presente la existencia de la información en los documentos y se acostumbre a usarla.

La **actualización** se lleva a cabo con la lectura de revistas, asistencia a congresos y exposiciones, el contacto con el mercado y otras actividades, que permiten confirmar que la tecnología propia es competitiva. Por medio de un sistema sencillo y dinámico, el personal puede enriquecer el sistema de información con la que se adquiere.

2.2.4. Importancia de la Asimilación Tecnológica para Pemex.

Pemex siempre es líder en la implementación de nuevos trabajos a desarrollar, en esta ocasión no podía ser la excepción. Su elemento 11 del manual SIASPA la contempla y se ha desarrollado con gran eficiencia, la idea que ahora tiene es mejorar lo hecho, y generar una base de datos que pueda adherirse al SIDTI.

¿Para qué es esta nueva base de datos?, la idea principal: es que se genere para que pueda ser consultada de manera rápida y efectiva, la información relevante del proceso. Tratando de que sea lo más selectiva posible, porque no toda la información generada es necesaria, solamente cierta información es la importante. Cuando se necesite revisar a profundidad la información del proceso, entonces se consultarán los manuales de diseño, operación y las respectivas bitácoras que son usadas diariamente para este fin.

Actualmente se ha abierto un área de oportunidad en Pemex-Refinación, debido a que el SIASPA se encuentra en proceso de mejora continua. A esto habría que agregar, que se buscan nuevos mecanismos



que hagan más eficiente la administración de toda la información generada en las plantas del Sistema Nacional de Refinerías.

Existen funcionando diversos programas de apoyo para administrar la información de cada refinería. Por ejemplo: el mismo programa SIASPA con sus 18 elementos, el SIA (Sistema de Calidad, Seguridad y Protección Ambiental) que administra la información que se genera en la refinería, el SIDTI (Sistema de Información de los Diagramas Técnicos Inteligentes) que administra todos los diagramas de flujo de proceso, y de tubería e instrumentación de las plantas.

Cada programa funciona de forma paralela a los otros, pero lo que se busca ahora, es tratar de unificar todas las bases de datos existentes en una sola. Es decir, que todos los programas se unifiquen y que formen solamente uno. Para ello, basándonos en los conceptos sobre asimilación tecnológica; se trata de dar una propuesta de documentación tecnológica de la información de operación del proceso, actualizarla de acuerdo a la base de datos del SIDTI e integrarla a este último software. Para ello se utiliza como caso de estudio: la planta U-100, perteneciente al Área 5 de la refinería de Minatitlán, Veracruz.

2.3. Elemento 11 del SIASPA o de la Tecnología de Procesos. (13)

Los paquetes documentales de **tecnología de los procesos** se refiere a tres apartados de información fundamentales: El primero se refiere al diseño de los procesos; el segundo, al diseño de los equipos e instalaciones, y el tercero, incluye los materiales empleados (materias primas, productos intermedios y terminados, insumos y residuos).



El cumplir con los requisitos de este elemento debe tener como meta, la operación segura de las instalaciones, la salud de los trabajadores, y la preservación del medio ambiente y recursos naturales.

Los conceptos principales que se consideran dentro de esta información, comprenden, las transformaciones físicas y químicas del proceso, el establecimiento de los parámetros y límites de operación, los datos de diseño de las instalaciones y de los equipos de acuerdo a las normas y especificaciones aplicables, así como los datos físico - químicos de los materiales.

Este elemento establece la necesidad de que cada centro de trabajo o unidad de implantación, asegure que sus instalaciones estén diseñadas, construidas, operadas y mantenidas, con un nivel de riesgo controlado y aceptable para la comunidad, respetando el medio ambiente, y en consecuencia, la información resultante puede emplearse en la operación y mantenimiento de las mismas.

PEMEX al implementar el SIASPA, asumió el compromiso de mejorar en forma continua. Con la nueva visión establecida, fija metas que lo hacen ser líder nacional en implementar programas de seguridad y asimilación tecnológica, en todo su Sistema Nacional de Refinerías.

2.3.1. División del Elemento 11 o Tecnología de Procesos. (13)

Como se mencionó anteriormente, los paquetes de Tecnología del Proceso comprenden 3 puntos, estos son:



- Diseño de los procesos.
- Diseño de los equipos e instalaciones.
- Los materiales empleados (materias primas, productos intermedios y terminados, insumos y residuos).

Para poder realizar y hacer más eficientes los procesos de auto-evaluación y de implementación, el SIASPA subdivide este elemento en dos. Los cuales son:

- Subelemento **"Documentación"**. Que involucra tener toda la información necesaria del proceso como lo es: Manuales de operación, Manuales de Paro por emergencias, Filosofías de control, Diagramas actualizados de proceso y de tubería e instrumentación, etc.
- Subelemento **"Nuevos Proyectos"**. El cual involucra innovaciones tecnológicas al proceso o algunos de los equipos críticos en particular, la implementación de nuevos planes de mantenimiento para tener la planta trabajando en óptimas condiciones, etc.

2.3.2. Fases que componen cada Subelemento.

Cada uno de los subelementos se implementa en 5 fases, estas son:

- Concientización
- Diseño y desarrollo
- En proceso de implantación
- Sistema Implantado
- En busca de la excelencia



En cada fase, se tiene previsto una serie de pasos y un compendio final de mejoras que se proponen para poder ser exitosos en la implantación.

Nivel 1 "Concientización". (19)

Corresponde al nivel de implantación, en el cual es necesario crear conciencia en el personal acerca del elemento en cuestión, y de cómo al trabajar en él, se contribuye a mejorar el desempeño global en Seguridad y Protección Ambiental.

Este nivel se satisface, cuando el empleado se concientiza de la importancia de trabajar con este elemento, y de cómo ello contribuye a mejorar el desempeño global en Seguridad y Protección Ambiental, y por ende a su bienestar y calidad de vida.

Nivel 2 "Diseño y desarrollo". (19)

Corresponde al nivel de implantación, en el cual se diseñan, preparan y documentan, los procesos y los mecanismos requeridos en cada elemento. Este nivel se satisface hasta que todos los procesos y procedimientos requeridos, se encuentran completamente diseñados, desarrollados y documentados.

Nivel 3 "En proceso de implantación". (19)

Corresponde al nivel de implantación, en el cual los procesos y mecanismos requeridos en cada elemento comienzan a implantarse.

Este nivel se satisface hasta que todos los procesos y procedimientos desarrollados para satisfacer el nivel 2, han sido



difundidos, el personal ha sido capacitado, y éstos se comienzan a aplicar de forma generalizada. Alcanzándose un grado de implantación, en el que sólo se presentan algunas desviaciones aisladas.

Nivel 4 "Sistema Implantado". (19)

Corresponde al nivel de implantación, en el que todos los procesos y mecanismos requeridos en cada elemento se encuentran totalmente implantados.

Este nivel se satisface hasta que todos los procesos y mecanismos desarrollados para satisfacer el nivel 2; se encuentran totalmente implantados, no presentándose ningún tipo de desviación. En este nivel, el personal ya sigue los procedimientos por convicción del beneficio que ello representa, y se inicia la retroalimentación hacia los procesos.

Nivel 5 "En busca de la Excelencia". (19)

Corresponde al nivel de implantación, en el que todos los procesos y mecanismos requeridos en cada elemento, no sólo se encuentran totalmente implantados; sino que además, se encuentran en un proceso de búsqueda de la excelencia a través de una mejora continua.

Este nivel no se satisface nunca, pues implicaría haber alcanzado la excelencia; la cual es intangible y por ende, imposible de alcanzar. No obstante lo anterior, para fines prácticos este nivel se considera satisfecho, cuando los procesos y mecanismos además de



estar totalmente implantados, se encuentran en un proceso de mejora continua.

Esta fase se puede caracterizar por lo siguiente:

- Las mejores prácticas de clase mundial en todos los ámbitos han sido identificadas e incorporadas al SIASPA.
- El desempeño en Seguridad y Protección Ambiental ha alcanzado un nivel excepcional.
- Las causas raíz de los incidentes no tienen su origen en debilidades del SIASPA.

2.3.4. Requisitos para cumplir el elemento 11 y construir una base de datos.

En este apartado se enumeran los documentos necesarios que se deben tener, para poder desarrollar esta fase de una manera exitosa. Al final se pretende que todos estos documentos integren una base de datos única, que pueda ser consultada. Tomando este enunciado como referencia, se pretende mostrar la propuesta del plan de asimilación que reúna parte, de la información de este elemento y poderla integrar al SIDTI.

Para disponer de un proceso adecuado de información, se debe establecer una o varias bases de datos que consideren lo referente a:

1. Documentación del diseño.
2. Información de riesgos de materiales, como mínimo:



-
- a. Características físico - químicas.
 - b. Toxicidad.
 - c. Inflamabilidad y explosividad.
 - d. Límites permisibles.
 - e. Reactividad.
 - f. Corrosividad.
 - g. Estabilidad química y térmica.
 - h. Incompatibilidad.
 - i. Recomendaciones para manejo, transporte y almacenamiento
 - j. Inventarios en procesos y en almacenamiento.
 - k. Hojas de seguridad.
3. Información de riesgos en los procesos, incluyendo como mínimo:
- a. Inventario de procesos.
 - b. Diagramas de flujo de los procesos.
 - c. Balances de energía y masa.
 - d. Química del proceso (reacciones principales, colaterales y rápidas).
 - e. Condiciones de operación (límites mínimos y máximos de temperatura, presión, nivel, flujo y otros).
 - f. Datos de diseño de los sistemas de seguridad.
 - g. Datos de diseño de los sistemas de protección ambiental (aire, agua, residuos).
 - h. Reporte de análisis de riesgos del proceso (evaluaciones de las consecuencias de desviación en los límites de operación establecidos, efectos al medio ambiente, efectos en la salud de los trabajadores y en la comunidad).



-
- i. Datos de diseño para la conservación y aprovechamiento de los recursos naturales.
4. Información de riesgos de los equipos e instalaciones, como mínimo:
- a) Datos de diseño de los equipos.
 - b) Datos de diseño de los equipos de control de emisiones (aire y agua).
 - c) Datos de diseño de los equipos de tratamiento de residuos.
 - d) Manuales de operación y mantenimiento del fabricante.
 - e) Especificaciones técnicas del equipo (códigos, estándares, normas aplicables).
 - f) Catálogo de partes de repuesto.
 - g) Diagramas de flujo (mecánicos, eléctricos, etc.).
 - h) Hojas de datos.
 - i) Estudios de impacto ambiental de las instalaciones.
 - j) Planos arquitectónicos.
 - k) Planos estructurales.
 - l) Planos de drenajes.
 - m) Planos de sistemas contra incendio.
 - n) Planos electrónicos.
 - o) Planos de sistemas a tierra.
 - p) Diagrama general de la planta con clasificación eléctrica.
 - q) Diagramas de sistemas de control.
 - r) Planos de tuberías.
 - s) Datos de diseño de los sistemas de seguridad (detectores, quemadores, venteos, válvulas de relevo, etc.).
 - t) Datos de diseño de los sistemas de paro de emergencias.
-



- u) Diseño de los sistemas de ventilación (primordialmente cuarto de control).

2.3.5. Actualización y distribución.

Considerando que es importante disponer de la información en todo momento, se estudiará mas adelante la forma en que podríamos organizar la información de proceso en el SIDTI.

2.3.6. Procedimientos.

Esta parte del elemento establece que, cada centro de trabajo está en la disponibilidad de sugerir formas de documentar y realizar la base de datos. Sin embargo, los modelos pilotos establecidos durante los periodos de prueba de la implantación del SIASPA, permitieron unificar criterios. Actualmente, se cuenta con procedimientos escritos para cada refinería.

2.3.7. Evaluación del Proyecto.

Esta parte del elemento establece que, se debe controlar toda la información referente a la Seguridad y Protección ambiental, desde antes que se conciba un proyecto; así como el de consultar los procedimientos para poderlos adaptar a las nuevas políticas de Pemex. Considera que para realizar estos trabajos, es necesario reunir un grupo multidisciplinario que permita hacer los análisis de adaptación a las políticas contenidas en el manual SIASPA.



2.3.8. Logros obtenidos en PEMEX, como resultado de la implementación del SIASPA.

En los últimos seis años, los esfuerzos de PEMEX para mejorar el cumplimiento normativo y el manejo de riesgos, a través de los sistemas de administración de la seguridad y protección ambiental (SIASPA y PROSSPA), así como de otras acciones en la materia, han dado como resultado una tendencia favorable en la reducción de la accidentabilidad.

En efecto, el Índice de Frecuencia y el Índice de Gravedad han disminuido en forma consistente, pasando de 3.93 y 307, respectivamente en 1997, a 1.17 y 132 en 2002, aunque de 2001 a 2002 se haya tenido un repunte en los índices de frecuencia y de gravedad, sin lograr las metas de reducción planteadas para 2002. (Ver. Fig.5)

Los resultados obtenidos en 2002 fueron los siguientes:

- El Índice de Frecuencia para PEMEX en su conjunto aumentó 17% con respecto al año 2001, al pasar de 1.00 a 1.17, mientras que el Índice de Gravedad aumentó 6.4% en el mismo periodo, con un valor de 132 contra 124 en 2001.

Las principales razones que explican este repunte son las siguientes:

1. Los centros de trabajo reportan con más eficiencia los accidentes incapacitantes menores (con uno o dos días de incapacidad).



2. Exceso de confianza en todos los niveles de PEMEX, debido a los éxitos obtenidos en materia de seguridad en el pasado reciente.

3. Las metas fijadas para 2002 para frecuencia (0.90) y para gravedad (menor de 100) resultaron optimistas, en vista de que los índices de accidentalidad de PEMEX ya se encuentran en la zona asintótica, y de que se requiere de esfuerzos mayores y sostenidos para continuar reduciéndolos.

A pesar de lo referido en el párrafo anterior, en 2002 hubo que lamentar la muerte de siete trabajadores en accidentes de trabajo.

La estadística de accidentalidad de PEMEX muestra, que por cada 56 accidentes incapacitantes, se tiene un accidente fatal. Este valor coincide con el promedio registrado a nivel mundial e indica, que los datos de accidentalidad registrados en PEMEX son confiables.

Petróleos Mexicanos realiza análisis técnicos de cada accidente, a fin de determinar su causa raíz, así como todas las circunstancias que ayuden a identificar las condiciones en las cuales ocurrieron, con la finalidad de evitar que ocurran otros eventos con la misma causalidad.

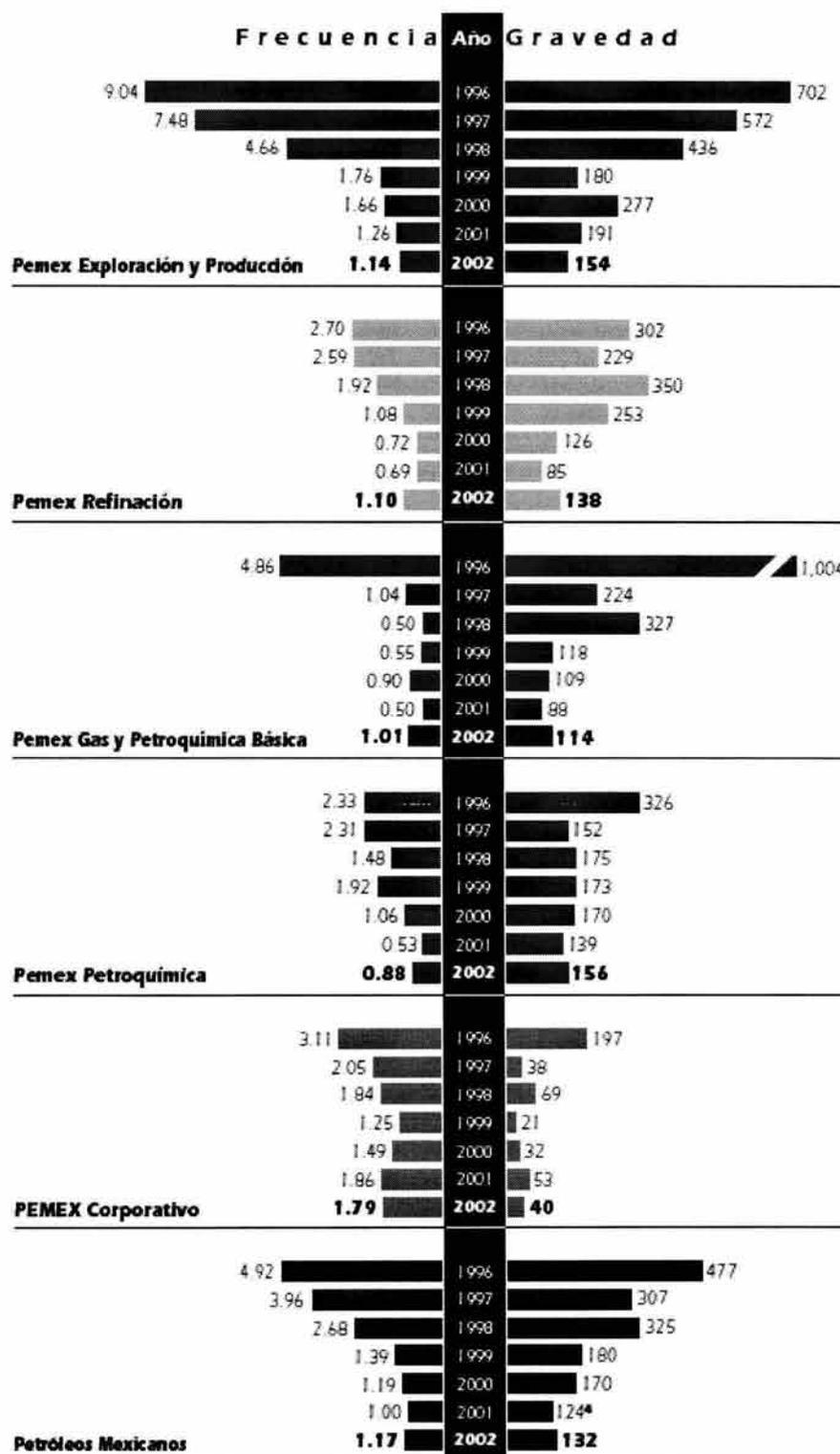


Fig.5. Gráfico que muestra la variación de los índices de gravedad y frecuencia en las Instalaciones de PEMEX. Fuente. Informe Anual de PEMEX 2002.



Con base en los datos del Subsistema de Información de Seguridad y Protección Ambiental (SIASPA), las emisiones y descargas totales de Petróleos Mexicanos disminuyeron 8% con relación al año 2001, al pasar de 1.2 a 1.1 millones de toneladas, principalmente por las reducciones en emisiones a la atmósfera y descargas al agua. (Ver. Fig.6)

EMISIONES Y DESCARGAS (TONELADAS)				
PEP	173,323	284	249,032	2,254
PR	428,531	1,663	115,693	17,623
PGPB	108,967	381	1,517	117
PPQ	30,356	715	18,110	0
Totales	741,177	3,044	384,353	19,995
Variación 2001 vs 2002 (tons.)				
	-218,549	-1,182	105,829	11,964
Variación 2001/2002 (%)				
	-22.8	-28.0	38.0	149.0

Emisiones al aire Descargas al agua Generación de residuos peligrosos Hidrocarburos derramados

Fig.6. Reporte de la variación de las emisiones y descargas totales a agua, aire y suelo, en las Instalaciones de PEMEX. Fuente. Informe Anual de PEMEX 2002.

Las emisiones y descargas totales de PEMEX, incluyen las emisiones al aire, descargas al agua, generación de residuos peligrosos, y las fugas y derrames de hidrocarburos. Las emisiones al aire comprenden los óxidos de azufre (SOx), óxidos de nitrógeno (NOx), partículas suspendidas totales (PST) y compuestos orgánicos totales (COT). (Ver. Fig.7)



Petróleos Mexicanos logró una importante reducción en sus emisiones de bióxido de carbono (CO₂), al pasar de 40.0 millones de toneladas en 2001 a 36.9 millones de toneladas durante 2002, lo que representa una disminución de 7.8%.

EMISIONES AL AIRE (TONELADAS)				
PEP	99,721	40,811	1,906	30,885
PR	338,093	32,645	20,606	37,187
PGPB	58,788	9,664	35,760	4,755
PPQ	46	7,043	17,933	5,334
Totales	496,648	90,163	76,204	78,162
Variación 2001 vs 2002 (tons.)				
	-191,042	3,340	-6,628	-24,219
Variación 2001/2002 (%)				
	-27.8	3.8	-8.0	-23.7

Fig.7. Información que muestra la variación de las emisiones a la atmósfera, en las Instalaciones de PEMEX. Fuente. Informe Anual de PEMEX 2002.

Las descargas al agua incluyen los principales contaminantes controlados por la normatividad ambiental vigente, tales como grasas y aceites (G y A), sólidos suspendidos totales (SST), nitrógeno total (Ntot), mientras que sulfuros, fosfatos, fenoles, metales pesados, etc., se clasifican como "Otros".

Las descargas al agua se redujeron 28%, de 4,226 toneladas de contaminantes en 2001; a 3,044 en 2002, debido a una disminución en las aportaciones globales de los diferentes parámetros, particularmente por la operación de las nuevas plantas tratadoras de efluentes en refinerías. (Ver. Fig.8)



USO DE AGUA

	2001 Insumo (m ³)	Insumo por unidad de producto (m ³ /tonelada)	2002 Insumo (m ³)	Insumo por unidad de producto (m ³ /tonelada)
PEP	37,007,987	0.18	36,485,786	0.17
PR	132,392,397	2.05	111,399,815	1.73
PGPB	40,389,511	0.89	39,238,843	0.86
PPQ	60,432,928	10.85	58,015,079	10.80
Total	270,222,824	0.84	245,139,524	0.74

Fig.8. Reporte de las descargas de residuos al agua, en las Instalaciones de PEMEX. Fuente. Informe Anual de PEMEX 2002.

La generación total de residuos peligrosos se incrementó 38%, con relación al año anterior, al pasar de 0.28 a 0.38 millones de toneladas, principalmente por aumentos en recortes y lodos de perforación, lodos aceitosos y aceite recuperado o gastado, como consecuencia del incremento en la perforación de campos exploratorios y en desarrollo, mantenimiento y limpieza de tanques de almacenamiento y al cambio de aceites en equipos. (Ver. Fig.9)

RESIDUOS PELIGROSOS (TONELADAS)

		PEP	PR	PGPB	PPQ	Corporativo
Inventario inicial	95,677	9,585	76,846	1,736	7,510	0
Generación	384,353	249,032	115,693	1,517	18,110	338
Eliminación	398,780	253,769	127,933	979	16,099	333
Inventario final	81,250	4,848	64,606	2,274	9,521	6

Fig.9. Reporte de las generación, eliminación e inventario de residuos peligrosos en las Instalaciones de PEMEX. Fuente. Informe Anual de PEMEX 2002.



2.4. Sistema de Información de los Diagramas Técnicos Inteligentes (SIDTI).

Documentar las características de equipos instalados y de los procesos es de vital importancia; debido a que esta información, es necesaria en la planeación y el control de nuevas actividades y programas dentro de la organización. Al mismo tiempo, se requiere un método para archivar y poner a disposición del que necesite, toda la información acumulada.

La implantación del SIASPA requiere de mecanismos que recopilen, integren y difundan la información de los diversos centros de trabajo, y de todas las unidades de producción que componen la refinería.

Un mecanismo que ha ayudado a cumplir parte de estos objetivos, es el sistema electrónico SIDTI (Sistema de Información de los Diagramas Técnicos Inteligentes), que permite ver por medio de la intranet, información importante de los procesos de la refinería.

Se le ha dado el nombre de **Diagrama Técnico Inteligente**, a cada uno de los diagramas mostrados en el SIDTI, porque en un futuro próximo, se pretende que los DTI's y DFP's desplegados, contengan conexiones con otras direcciones de la Intranet, que permitan visualizar toda la información técnica del proceso. (23)

Este sistema electrónico, es un software que muestra los diagramas de tubería e instrumentación de las plantas. Toda la información, la almacena en una base de datos que puede estar disponible en cualquier momento, y desde cualquier computadora con acceso a la red local de la refinería.



El SIDTI es creado y desarrollado en la Facultad de Química de la UNAM, siendo revisado en forma constante por la Unidad de Evaluación y Programación de la misma refinería. Este se encuentra en proceso de mejora para aumentar las bases de datos existentes, y el tipo de información que pueda mostrar.

Para que un diagrama llegue a ser instalado en la base de datos del sistema, se requiere un conjunto de actividades que son planeadas en un período de tiempo razonable, y las cuales se realizan en conjunto con las jefaturas de los centros de trabajo.

En Enero de 1998 hasta finales del 2001, la refinería pasó una auditoria que le dio la certificación ISO 9000. Con esto PEMEX, adquiere una mayor responsabilidad y como consecuencia una actualización constante en sus procedimientos de trabajo. El SIDTI ha ampliado el horizonte en la administración de la información, y tomando los principios básicos de la administración de proyectos, se desarrolla una propuesta que ayude a complementar al sistema. A esto habría que agregar que cumpla con los estándares en materia de seguridad de Pemex.

2.4.2. Metodología de Integración de Planos al SIDTI.

La integración de los planos a integrar contempla una serie de etapas y actividades que de una forma muy general son las siguientes:

1ª. Etapa. Se investiga toda la información existente de los Diagramas de Proceso (DFP's) y Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTI's).



2ª. Etapa. Se hace levantamiento en campo y actualización de todos los diagramas de proceso e instrumentación.

3ª. Etapa. Se entrega a la jefatura de área los diagramas levantados y actualizados para ser revisados.

4ª. Etapa. Se hacen las correcciones pertinentes como producto de las revisiones.

5ª. Etapa. Se entrega a la jefatura de área los diagramas corregidos y si se aceptan estas revisiones se les coloca el sello de autorizados.

6ª. Etapa. Se introducen a la base de datos del software denominado SIDTI. Esto se hace en conjunto con la Unidad de Evaluación y Programación de la refinería.

7ª. Etapa. Se firma la autorización para que puedan ser consultados desde el Intranet de la refinería y se aceptan como vigentes y actualizados.

2.4.3. Consulta de Información en el SIDTI. (18)

2.4.3.1. Plantas actualizadas.

La planeación ha contemplado una serie de etapas a desarrollar en un futuro próximo, estas se pretenden realizar en un período no mayor de 1 año a partir del 2003. En estos momentos se han actualizado los planos de la Área 4 y algunas secciones del área 5. Hasta marzo de 2003, se han entregado para su revisión:

En el área 1.

- La preparadora de carga No. 1. denominada PC 1.
- La primaria 1, 2, 3 pertenecientes al área 1.



- La Planta de polimerización que sintetiza la base con la que se construye la gasolina magna.

Se encuentran en revisión los planos del área 2. Las plantas son:

- Planta Hidrodesulfuradora de Gasolinas (HDG). Kerosina (HDK) Y Diesel (HDD).
- Planta IMP y la Sección Hudson del Área 2.

Se ha comenzado la actualización de: la planta tratadora de Aguas Amargas (Sección de tratamiento de efluentes), y la zona de calderas en el sector 7 de la refinería.

2.4.3.2. Acceso al SIDTI. ⁽¹⁸⁾

Para poder acceder al SIDTI, se realizan los siguientes pasos:

1. Se introduce el usuario al intranet donde está la página de la refinería.
2. Se accede a la red local de la refinería denominada intranet.

La Dirección que se coloca es la siguiente:

<http://143.102.2.50/sidti/catalogo.asp>:

La pantalla que se despliega es la siguiente (Fig.10):



Fig.10. Página que se despliega del SIDTI, cuando se accede desde la Intranet. Cortesía del CEASPA⁴, UNAM y de la Refinería Gral. Lázaro Cárdenas, Minatitlán, Ver.

En esta página como se puede observar, se indica las instituciones involucradas en el proyecto. De igual manera, se muestra dos puntos muy importantes: la Ficha PEMEX y la clave secreta que el sistema le proporciona al registrarse como usuario en activo.

Cuando se le indica la ficha PEMEX al sistema y la clave secreta, se accede de forma directa al catalogo del SIDTI. En caso de que no se haya accedido en anteriores ocasiones, se despliega una segunda ventana donde el usuario se registra. Para ello existen tres niveles de acceso: el primero es sólo para usuarios que requieren consultar la información como invitado, el segundo para personal de PEMEX especialista; y se tiene acceso a la información contenida en el sistema. El tercero es para personas de la unidad de programación que realizarán cambios. (Fig.11).



Fig.11. En esta imagen se muestra el registro previo que se debe hacer, antes de ingresar a la base de datos del SIDTI. Cortesía del CEASP⁴A, UNAM y de la Refinería Gral. Lázaro Cárdenas, Minatitlán, Ver.

Cuando el usuario se ha registrado, aparece la siguiente pantalla que muestra el catalogo de planos. (Fig.12).

Fig.12. Pantalla que se despliega, cuando se accede con autorización al SIDTI. Cortesía del CEASP⁴A, UNAM y de la Refinería Gral. Lázaro Cárdenas, Minatitlán, Ver.



En este momento el usuario pulsará el botón catalogo y aparece la lista de los diagramas ordenados según el área de proceso a que correspondan. (Fig.13).

Por ejemplo: La planta preparadora de carga No.3, se encuentra ubicada en el área 4 junto con las plantas Primaria No. 5 y FCC (Planta de Desintegradora de Cracking Catalítico).

Los diagramas se ordenan de acuerdo a su tipo:

- Diagramas de Flujo de Procesos (DFP's)
- Diagrama de Localización General de Equipos
- Diagramas de Tubería e Instrumentación de los Procesos existentes
- Diagrama de Servicios Auxiliares (Vapor de baja, media y alta presión, Agua de enfriamiento, Aguas amargas, De desfogue, etc...)

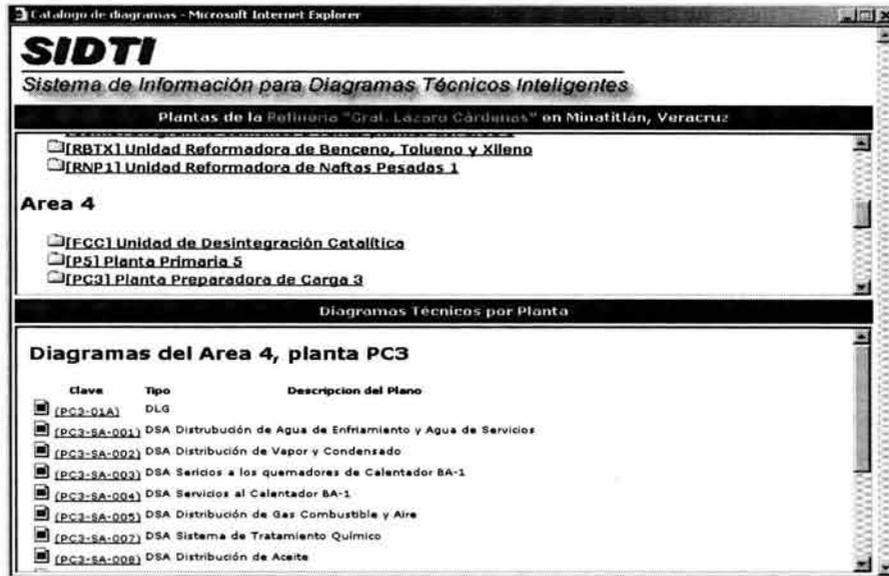


Fig.13. Relación de planos que se despliega, cuando se accede con autorización al SIDTI. Cortesía del CEASP^A, UNAM y de la Refinería Gral. Lázaro Cárdenas, Minatitlán, Ver.

De la lista que se muestra en la pantalla, se selecciona el que se quiera ver. En esta misma pantalla se pueden ver los comandos existentes que pueden ayudar a tener una mejor definición del diagrama. La primera observación que existe en esos momentos del diagrama, es una vista general. (Fig.14).

Los principales comando existentes para su uso son:

Abrir. Abre cualquier archivo existente en la base de datos.

Imprimir. El cual se ajusta de acuerdo al diagrama seleccionado y al sistema de impresión existente.

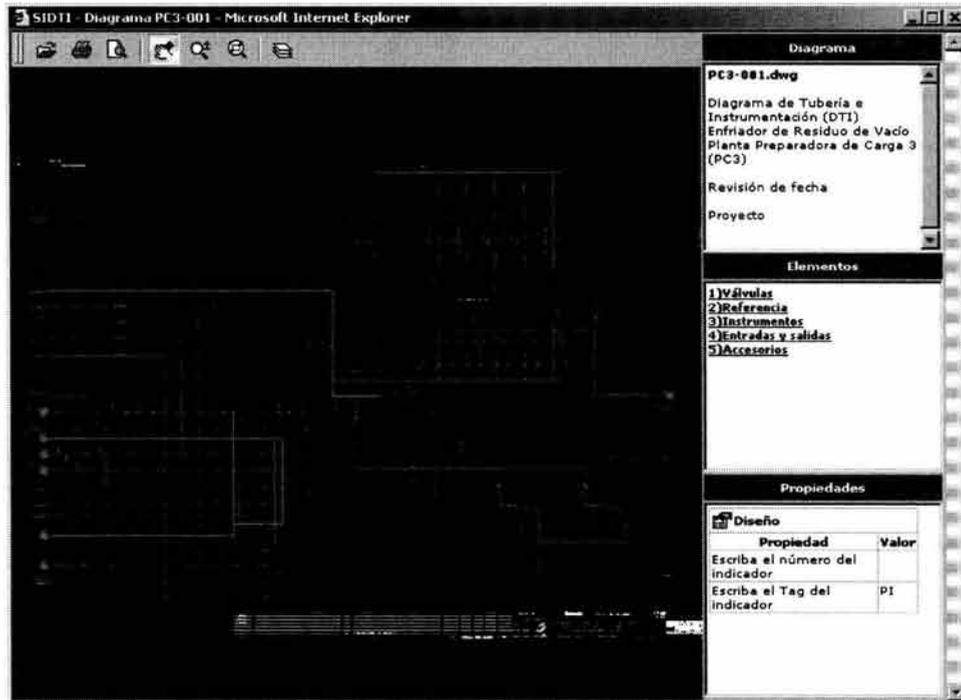


Fig.14. Ejemplo de un DTI almacenado en la base de datos del SIDTI. Cortesía del CEASPA, UNAM y de la Refinería Gral. Lázaro Cárdenas, Minatitlán, Ver.

Desplazamiento o empalme. Este se representa comúnmente por una manita, y permite que el diagrama se mueva en la dirección que uno desee, pero sin que se aumente o disminuya la resolución del dibujo para su visualización.

Zoom. Este comando permite ampliar o disminuir la escala de visualización del diagrama.

Capas. Este comando permite que las líneas se les pueda asociar con un color para poderlas distinguir rápidamente. (Fig.15).

Entre los comandos que mayor importancia se tiene al observar la pantalla, es el que maneja las capas. Los diagramas se han dibujado en AUTOCAD-2000, y se han puesto capas de diferente color para poder diferenciar las líneas de procesos, con los servicios requeridos en



el mismo. Así que se pueden desactivar algunas de ellas y se pueden mostrar solamente, las de servicio, o las de proceso que se requieran ver.

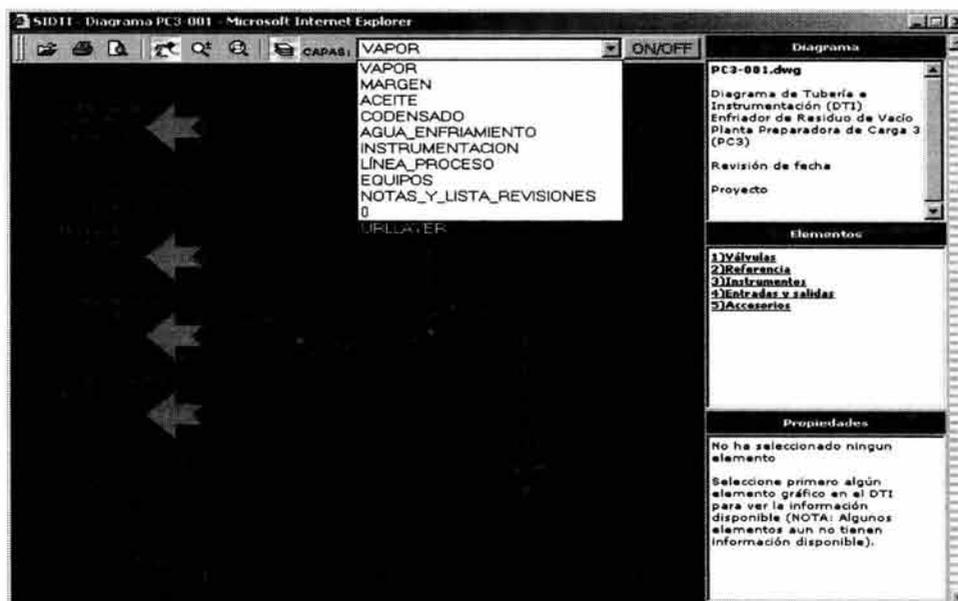


Fig.15. Imagen que muestra las capas que pueden desplegarse en los DTI's del SIDTI. Cortesía del CEASP⁴A, UNAM y de la Refinería Gral. Lázaro Cárdenas, Minatitlán, Ver.

En esta base de datos que se concentra en el SIDTI, se anexan datos que indican quién lo elaboró, fecha de revisión y lista de cambios en base a las últimas revisiones hechas.

De igual manera existe un comando que marca propiedades de los elementos existentes en el diagrama. Entendiéndose por elemento a un equipo, una válvula automática en especial, etc.

La última parte, se muestran características de diseño que posee este elemento y como consecuencia un comando que indica si se requiere realizar modificaciones, siempre y cuando se tenga la autorización correspondiente. (Fig.16 Y 17).

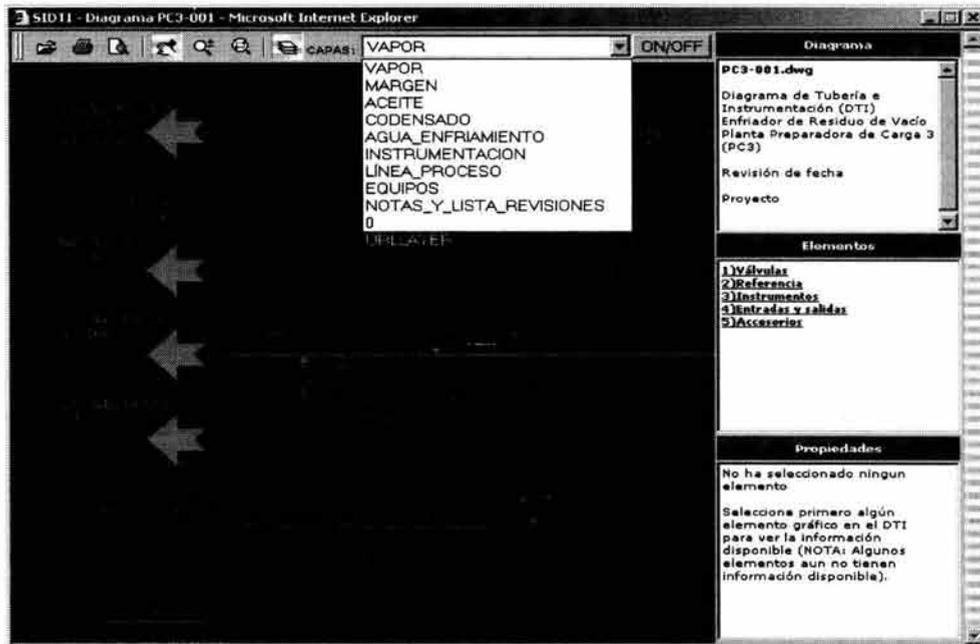


Fig. 16. Lista de elementos desplegados en los DTI's del SIDTI. Cortesía del CEASP⁴A, UNAM y de la Refinería Gral. Lázaro Cárdenas, Minatitlán, Ver.

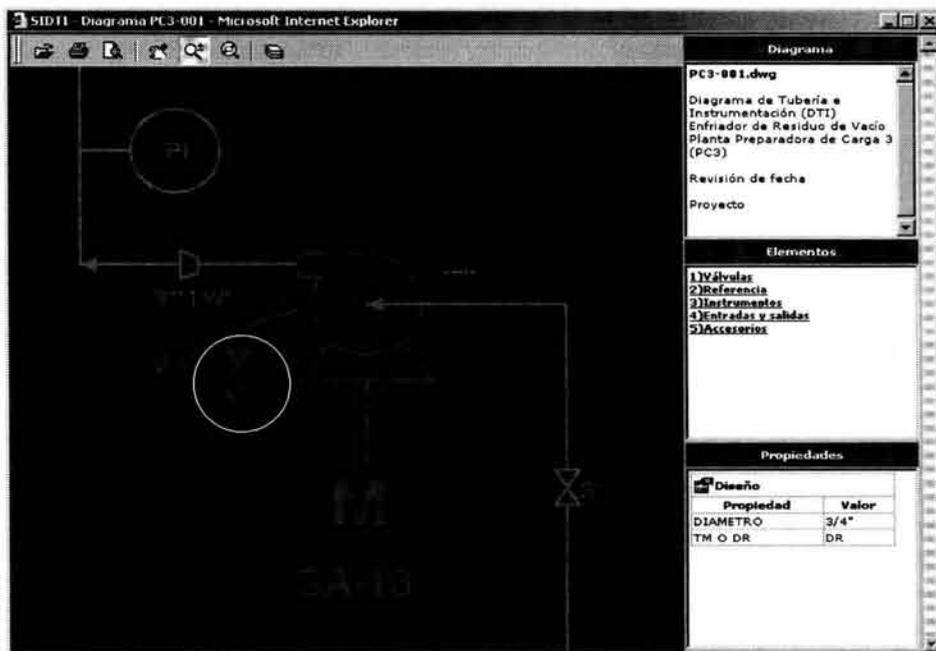


Fig. 17. Propiedades que se muestran al seleccionar un elemento del diagrama. Cortesía del CEASP⁴A, UNAM y de la Refinería Gral. Lázaro Cárdenas, Minatitlán, Ver.

**2.4.3.3. Puntos importantes a considerar del elemento 11 del SIASPA.**

Un problema que se presenta comúnmente en las plantas de la refinería es: la consulta continua de la información de operación del proceso. Es verdad que la refinería posee una estructura que bien valdría la pena ser copiada por otras empresas, pero también es cierto que debemos dar alternativas, para que la información sea selectiva y tengamos una base de datos útil, sencilla y confiable.

Tomando este marco de referencia, se planea construir una base de datos que contenga actualizados: los diagramas de proceso, de tubería e instrumentación, las hojas de datos de los equipos y de los instrumentos para que pueda ser integrada al SIDTI. Sin embargo, esto requeriría más tiempo y es necesario preparar otra alternativa a corto plazo.

Es necesario indicar que se consultó a diferentes áreas de la refinería, para poder concluir qué puntos son los más importantes en el corto plazo. El SIASPA establece que cada período de tiempo, la información debe actualizarse; aprovechando este trabajo planeado, se forma una base de datos simplificada de la información requerida por operación.

Los ingenieros en el área respectiva tienen una carpeta que posee parte de la información. Sin embargo, debido a que la carpeta es mucho muy extensa, solamente pueda ser consultada por una persona a la vez, quizás el problema podría resolverse sacando copias y colocándola en los anaqueles respectivos, pero esto las haría imprácticas, ya que se crearían documentación que no estaría certificada y controlada por la refinería. A esto, habría que



considerar que se ocuparía un mayor espacio y estaríamos lejos de resolver el problema.

Viendo lo anterior como un área de oportunidad, se toma la información necesaria y se presenta en el siguiente capítulo, los pasos necesarios para poder construir esta base de datos.

Siendo necesario crear, un plan de trabajo que contempla el conjunto de actividades a desarrollar para actualizar: DFP's, DTI's, Hojas de datos de los Equipos y de los instrumentos.

Las ventajas serían: sacar mayor provecho al SIDTI, mejor manejo de la información de operación del proceso de una planta, consulta de la información desde cualquier punto de la refinería, modificaciones al proceso para hacerlo más eficiente, así como el intercambio de información con procesos similares en otras plantas de la refinería.



**CAPITULO III
DESARROLLO DE UN
PLAN DE TRABAJO
QUE DOCUMENTE LA
INFORMACIÓN REQUERIDA
POR OPERACIÓN**



3.1. Introducción.

La asimilación de tecnología es una de las partes de la gestión tecnológica y consiste en el conocimiento detallado del producto, del proceso, del equipo, y de las condiciones de operación de la planta. Con la asimilación se contribuye a mejorar los costos de operación, la calidad de los productos y el servicio a los clientes.

La aplicación de un programa de asimilación de tecnología es una valiosa herramienta para las empresas que pagan o han pagado por adquirir y/o desarrollar tecnología con el propósito de lograr competitividad.

Pemex se ha dado cuenta de las ventajas obtenidas al tener toda la información documentada, permitiéndole planificar actividades como lo son: análisis de riesgos de los procesos en las plantas, planes de mantenimiento a equipos, futuras innovaciones y mejoras en las especificaciones de los productos como resultado de las innovaciones, etc.

También es cierto que realizar lo anterior no es nada fácil; como consiguiente, es necesario elaborar un plan que indique todo el conjunto de actividades que se tienen que desarrollar, para poder hacer la recopilación de la información del proceso, y tener finalmente una base de datos que pueda instalarse al SIDTI.

Este capítulo muestra ese plan, para la planta Hidrodesulfuradora de Diesel (HDD) que pertenece al Área 5 de la Refinería de Minatitlán, Veracruz. Esta planta es utilizada para realizar una separación de componentes ligeros del petróleo y será la unidad piloto para este trabajo.



3.2. Trabajo en Campo.

3.2.1. Objetivos.

- Realizar un plan para integrar la Tecnología de Procesos.
- Seleccionar una planta piloto.
- Presentar la sugerencia de adaptación al SIDTI.

3.2.2. Generalidades. ⁽¹⁰⁾

La planta Hidrodesulfuradora de destilados intermedios, diseñada por el Instituto Mexicano del Petróleo para la refinería de Minatitlán, Ver., de Petróleos Mexicanos, tiene capacidad para procesar 25 000 BPD de carga de nafta pesada o mezclas de gasóleos, así como cualquier carga intermedia a las anteriores.

El proceso empleado es propiedad del I.M.P. y se basa en la hidrogenación catalítica de los compuestos de azufre y olefinas presentes en las diversas cargas, obteniéndose productos dentro de las especificaciones requeridas.

El diagrama de flujo de proceso 1128-00012 corresponde a la operación con carga de nafta pesada y el diagrama 1128-00011 corresponde a la operación con carga de mezclas de gasóleos. **(Anexo I)**. ^{(14), (15)}

3.3 Descripción General del Proceso.

La hidrodesulfuración aplicada al tratamiento de destilados intermedios, es un proceso de refinación catalítica que usa un catalizador selectivo en combinación con una corriente de gas rico en -



Hidrógeno. Esto tiene como finalidad, alcanzar las especificaciones comerciales de los destilados del petróleo mediante la hidrogenación selectiva de los compuestos de azufre, oxígeno, cloruros, y compuestos metálicos, así como por la saturación de las olefinas presentes en los destilados.

Las características en los cuales se logra mejoría debido al hidrotratamiento son las siguientes:

En naftas directas o de desintegración: mayor susceptibilidad al MTBE (Metil Terbutil Éter), mayor estabilidad, bajo contenido de azufre y eliminación de venenos para los catalizadores de reformación.

En destilados intermedios directos o de desintegración: bajo contenido de azufre, mayor índice de diesel, mejores características de combustión, mayor estabilidad y mejoramiento en el olor.

Todo lo anterior se lleva a cabo en las tres secciones en que puede considerarse divididas la planta y que son: reacción, agotamiento y fraccionamiento.

3.3.1. Sección de Reacción. (10), (11)

La carga proveniente del límite de batería, se mezcla con una corriente de hidrógeno y se calienta a través del tren de precalentamiento contra el efluente del reactor; y finalmente en el calentador de fuego directo hasta la temperatura a la cual tienen lugar las reacciones de hidrodesulfuración. Ya caliente, la mezcla de hidrocarburos e hidrógeno entra a la parte superior del reactor fluyendo hacia abajo a través de la cama de catalizador y realizándose a su paso las reacciones mencionadas. (Ver DTI: U100-101, Anexo VI).



El efluente del reactor, cede calor a la carga en el tren de precalentamiento, y fluye hacia el separador de alta presión donde se separan dos corrientes: una de gas rica en hidrógeno y otra de producto sin estabilizar.

El hidrógeno se recircula nuevamente hacia la carga con el compresor, y el líquido se envía hacia la sección de agotamiento. Se inyecta agua de lavado a la corriente de salida del reactor, para evitar la deposición de cloruro de amonio en el enfriador de productos del reactor.

El hidrógeno que se haya consumido en la reacción, se repone por una corriente de hidrógeno de la reformadora que se inyecta en la descarga del compresor. La presión en la sección de reacción, se controla en el separador de alta presión por medio de un controlador que envía el exceso de hidrógeno hacia tratamiento.

La mayor parte del agua de lavado que se inyecta al efluente del reactor se colecta en el fondo del separador de alta presión y se envía al sistema de aguas amargas a control de nivel de interfase.

3.3.2. Sección de agotamiento. (10), (11)

El producto líquido del separador de alta presión fluye hacia el agotador, precalentándose previamente contra los fondos de la fraccionadora. En el agotador donde se emplea vapor de agotamiento de 250 psig, se le separan más gases ligeros y ácido sulfhídrico, producto de las reacciones de hidrodeshidrosulfuración. Estos gases después de enfriarse y de separarse de los hidrocarburos líquidos en el acumulador del agotador, se envían a la planta de tratamiento de gas. Los fondos del agotador se envían para su rectificación a la torre fraccionadora. **(Ver DTI'S: U100-102 Y U-100-103, ANEXO VI) .**



3.3.3. Sección de fraccionamiento. (10), (11)

Los fondos del agotador se envían (previo calentamiento), a la torre fraccionadora; en donde el producto se rectifica para eliminar de él, las fracciones más ligeras de hidrocarburos que se produjeron debido a las reacciones de hidrocracking. El producto líquido de la fraccionadora, esencialmente libre de azufre y de contaminantes metálicos, se envía al almacenamiento como producto desulfurado y estabilizado. **(Ver DTI: U100-103, ANEXO VI).**

Las fracciones ligeras que se separan en el acumulador de reflujo de la fraccionadora, se envían como gasolina a la planta Hidrodesulfuradora de Naftas y el gas amargo hacia el desfogue. **(Ver DTI: U100-104, ANEXO VI).**

El calor necesario en la fraccionadora para la rectificación del producto, se da en el calentador de fondos de la torre. **(Ver DTI: U100-104, ANEXO VI).**

3.4. Química del Proceso. (10), (11)

Las reacciones de hidrodesulfuración son esencialmente la hidrogenación selectiva de los compuestos de azufre, nitrógeno, oxígeno, metales y la saturación de olefinas presentes en la carga.

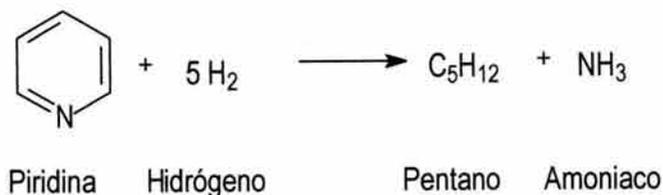
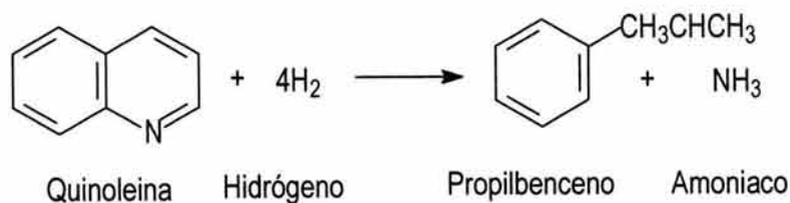
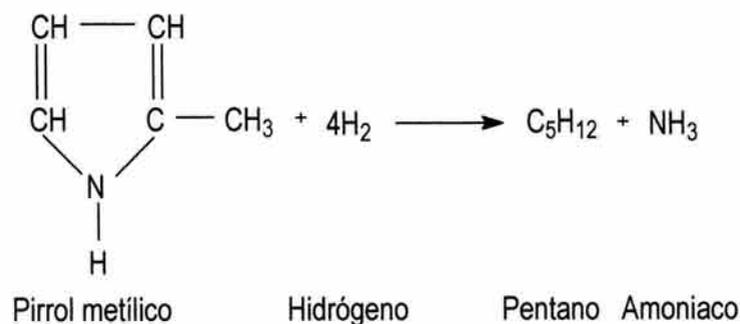
Mediante estas reacciones los contaminantes de la carga se descomponen para dar lugar a la formación de hidrocarburos puros y compuestos que contengan el contaminante y que pueda ser eliminado del producto. Enseguida se presentan algunas reacciones típicas que ilustran la forma como se descomponen los contaminantes. (14), (15)



3.4.3. Eliminación de Nitrógeno. (10), (11)

En productos del petróleo, el nitrógeno se encuentra junto con el azufre. Esencialmente se encuentran heterocíclicos siendo por ello más difícil la hidrodesnitrificación que la hidrodesulfuración.

Las reacciones típicas para la eliminación de nitrógeno son las siguientes:



3.4.3. Eliminación de oxígeno. (10), (11)

El oxígeno se encuentra disuelto o contenido en compuestos heterocíclicos de azufre o nitrógeno o en forma de peróxidos o

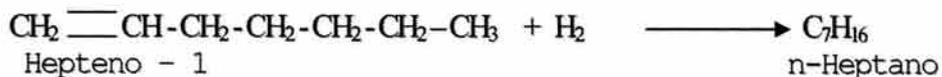


compuestos fenólicos. Estos compuestos se transforman en agua o hidrocarburos.

3.4.4. Saturación de olefinas. (10), (11)

Los compuestos olefínicos son compuestos no saturados; es decir, deficientes en átomos de hidrógeno, lo que los hace relativamente reactivos. Las olefinas se convierten en parafinas en el reactor de hidrodesulfuración. (14), (15)

Las reacciones que se efectúan en el proceso de hidrodesulfuración son generalmente exotérmicas. Sin embargo, únicamente la saturación de olefinas y la descomposición de compuestos nitrogenados liberan una gran cantidad de calor.



3.4.5. Eliminación de metales. (10), (11)

Los metales en la forma de compuestos organometálicos, se eliminan aparentemente por descomposición. Aunque el mecanismo exacto de la eliminación no se conoce, los metales se retienen en el catalizador ya sea por adsorción o por reacción química. (14), (15)

3.4.6. Eliminación de haluros. (10), (11)

Los haluros orgánicos esencialmente se descomponen sobre el catalizador. Las sales inorgánicas resultantes que se depositan en los cambiadores, pueden removerse subsecuentemente por lavado con agua, --

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA



minimizando con ello los problemas de corrosión y ensuciamiento del equipo. (10), (11)

3.5. Lista de Equipo. (10), (11)

Para que se pueda trabajar, es necesario que se conozca, cuales son los equipos de los que consta la planta HDD. Tomando la información del manual de diseño, esta es:

CLAVE	DESCRIPCION
<u>CALENTADORES:</u>	
BA-101	Calentador de carga al reactor
BA-102	Calentador de torre fraccionadora
<u>TORRES:</u>	
DA-101	Torre fraccionadora
DA-102	Torre agotadora
<u>REACTORES:</u>	
DC-101	Reactor de Hidrodesulfuración
<u>CAMBIADORES:</u>	
EA-101 A-H	Precalentadores de carga al reactor, DC-101
EA-102 A-B	Enfriadores de efluente al reactor, DC-101
EA-103 A-B	Condensadores de torre agotadora, DA-102
EA-104 A-F	Precalentadores de carga a torre fraccionadora, DA-101
EA-105 A-B	Condensadores de torre fraccionadora, DA-101
EA-106 A-D	Precalentadores de carga a torre agotadora , DA-012
EA-107 A-D	Enfriadores de fondos de la torre agotadora, DA-102
EA-108	Enfriador de Gas Amargo
EA-109 A-B-X	Condensador de Interfase
EA-110 X	Condensador de superficie
EA-111	Enfriador de condensado
EA-112 A-B-X	Enfriadores del sistema de lubricación de la compresora GB-101



GA-112

Bomba de inyección de condensado

COMPRESORAS:

GB-101

Compresora de recirculación

3.6. Paquete de Información Tecnológica. (10), (11)

Como se mencionó en los capítulos 1 y 2, la asimilación da grandes beneficios a quienes la implementan en sus procesos. El elemento 11 del SIASPA, contempla el conjunto de documentos que se necesitan para realizar este proceso.

Por otro lado, en la búsqueda de nuevos mecanismos que ayuden a administrar la información de operación de las plantas, personal de la refinería ha sugerido que diversas áreas quieren un mayor uso del sistema que maneja los DFP's y los DTI's. Entonces se procedió a preguntar: ¿Qué información era la mas útil para el trabajo diario en las plantas?. En forma paralela a esto, se comienza a consultar la información de la unidad piloto y se inicia el desarrollo del plan de actualización tecnológica, para que se formara una base de datos compatibles con el SIDTI y el SIA. Los tiempos en algunas actividades se midieron con actividades paralelas que se hacían en otras plantas, para que los resultados fueran lo mas reales posibles y de acuerdo a los estándares de PEMEX. Sin embargo, no todas las actividades fueron medidas, de ahí la necesidad de usar las tablas reportadas en el anexo II.

Entonces, el objetivo final de este plan: **es crear una base de datos actualizada y nueva, de acuerdo los requerimientos del área de operación y dirigida a un mayor uso del SIDTI.**



3.6.1. Documentación.

Para realizar la documentación tecnológica, necesitamos dividir el trabajo en 4 fases que mostrarán los pasos a seguir.

Se tomó como referencia para los estimados de horas-hombre, los valores reportados en las tablas del anexo II. Los valores a considerar son los mínimos, porque los documentos existen, pero habría que actualizarlos de acuerdo a la base de datos del SIDTI.

En este contexto, es necesario mencionar que Pemex los tiene archivados en bases no compatibles con el sistema de los diagramas. En la jefatura del Área 5, se tiene compilada la información por carpetas y muy bien organizada de acuerdo a lo requerido por el SIASPA. Además, se cuenta con el apoyo de otros software's que han organizado la información en la red local o Intranet.

Sin embargo, esta nueva propuesta es idear un plan que tenga como finalidad, mostrar la información de operación seleccionada como importante, para que pueda ser consultada desde los diagramas

3.6.1.1. Fase 1. Cuestionario de Asimilación.

Para realizar la base de datos tecnológica, es necesario agrupar las actividades en paquetes de trabajo que contemplarán los puntos exigidos en el manual SIASPA. Antes de comenzar a buscar la información se contesta un cuestionario que contempla tres posibles respuestas y sobre esta base comenzar a trabajar. En el Anexo III, se muestra dicho cuestionario.



3.6.1.2. Fase 2. Propuesta del plan de trabajo, para actualizar la información de operación.

Para realizar el plan se tomo como referencia el punto de vista de los ingenieros de la refinería que pertenecen a operación; así como el departamento de mantenimiento, el cual es encargado de verificar que los equipos funcionen adecuadamente.

El plan considera las siguientes actividades:

- 1) Recopilación de la documentación tecnológica (Última versión de los DFP's y DTI's, de las hojas de datos de la instrumentación y de los equipos)
- 2) Levantamiento en campo de las líneas de proceso, así como de las interconexiones entre equipos y la instrumentación colocada en ellos.
- 3) Digitalización de los levantamientos realizados en Autocad 2000. (Esta actividad es interpuesta con el punto 2)
- 4) Revisión de los DTI's actualizados en campo.
- 5) Revisión de los DTI's con el cuarto de control, para verificar lo existente en campo. (En este punto se considera también, la consulta con la firma contratada para montar la nueva instrumentación al área, aunque no siempre es necesaria).
- 6) Revisión de los DTI's preliminares por personal del área correspondiente de PEMEX.
- 7) Construcción de una base de datos que contenga la información de las hojas de datos de instrumentos (la cual estará actualizada de acuerdo a la instrumentación vista en campo).
- 8) Construcción de una base de datos que contenga la información de las hojas de datos de equipos (la cual estará actualizada de acuerdo a los equipos vistos en campo).



Este plan de actualización se muestra en el Anexo IV.

3.6.1.3. Fase 3. Propuestas de complemento al SIDTI.

Se ha trabajado en la actualización de los DTI's de la planta U-100 de la refinería, así como también en la búsqueda de estrategias que permitan que el sistema instalado, siga complementándose para poder cumplir con las normas establecidas por Pemex. Se eligió la planta HDD del Área 5, porque esta es una de las unidades industriales más pequeña, y servirá como piloto para poder ver las modificaciones al SIDTI.

Pemex sugiere actualmente, que toda la información debe ser documentada desde el inicio en una base electrónica y con el uso de software comerciales como lo son: Autocad, Maqueta, Microsoft Office, etc.

Anteriormente se mencionó que para introducirse al SIDTI, era necesario ingresar a la red de Pemex desde cualquier refinería; colocando primero una dirección y luego un nombre de usuario y contraseña (Fig.18). De esta manera se pasaba a un catálogo que mostraba los diagramas ya aprobados de las diferentes plantas de la refinería. Al final, se seleccionaba un diagrama y este se desplegaba, contando con comandos que me permitían hacer ampliaciones o reducciones y si lo queríamos, podía ser impreso.

Con esta breve explicación, se da paso a las propuestas que se sugieren en el presente trabajo.



Fig.18. Fotos que ejemplifican la manera de acceder al SIDTI. Cortesía del CEASP⁶A, UNAM y de la Refinería Gral. Lázaro Cárdenas, Minatitlán, Ver.

Primera Propuesta:

El sistema debe mostrar un catálogo de planos que corresponden a cada área, en esta parte se pretende integrar una lista de equipos y una lista de instrumentos para poder acceder a las hojas de datos. La forma en que se pretende realizar esta primera integración, se muestra en la Fig.19.

La idea general, es que se pueda acceder a la información rápidamente y de una manera clara y sencilla; para esto, las hojas de los equipos deben ser vistas desde el catálogo principal, y también desde los diagramas cuando sean desplegados.



Catálogo de diagramas - Microsoft Internet Explorer

SIDTI

Sistema de Información para Diagramas Técnicos Inteligentes

Plantas de la Refinería "Gral. Lázaro Cárdenas" en Minatitlán, Veracruz

- [RBTX] Unidad Reformadora de Benceno, Tolueno y Xileno
- [RNP1] Unidad Reformadora de Naftas Pesadas 1

Area 4

- [FCC] Unidad de Desintegración Catalítica
- [P5] Planta Primaria 5
- [PC3] Planta Preparadora de Carga 3

Diagramas Técnicos por Planta

Diagramas del Area 4, planta PC3

Clave	Tipo	Descripción del Plano
[PC3-01A]	DLG	
[PC3-SA-001]	DSA	Distribución de Agua de Enfriamiento y Agua de Servicios
[PC3-SA-002]	DSA	Distribución de Vapor y Condensado
[PC3-SA-003]	DSA	Servicios a los quemadores de Calentador BA-1
[PC3-SA-004]	DSA	Servicios al Calentador BA-1
[PC3-SA-005]	DSA	Distribución de Gas Combustible y Aire
[PC3-SA-007]	DSA	Sistema de Tratamiento Químico
[PC3-SA-008]	DSA	Distribución de Aceite

Listado de Hojas de Datos

HL Hojas de datos de Instrumentos
HE Hoja de datos de Equipos

Listados de Reportes de Mantenimiento

ML Mantenimiento a Instrumentos
ME Mantenimiento a Equipos

Fig.19. Ejemplo de la programación que se pretende realizar al SIDTI, para poder acceder a la información de los equipos y de los instrumentos. Cortesía del CEASP²A, UNAM y de la Refinería Gral. Lázaro Cárdenas, Minatitlán, Ver.

Segunda propuesta:

La figura 20, ejemplifica la modificación a realizar. Se pretende que existan hipervínculos desde el catálogo principal, a los listados de las hojas de datos de los equipos o de los instrumentos. Es decir, que al presionar la clave del equipo aparezca la hoja de datos, o si es seleccionada la opción de ubicación, se abra el diagrama correspondiente. Tener dos accesos al diagrama ya sea por el catálogo de planos o por el hipervínculo correspondiente, nos puede dar una mayor ventaja para hacer más fácil el manejo del sistema. Aquí podríamos sugerir, que la base de datos ya construida; puede desplegarse en vez de la hoja de datos. Sin embargo, esto requerirá



mayor tiempo en su elaboración, pero teniendo como ventaja, el desplegado de la información por equipos.

SIDTI
 Sistema de Información para Diagramas Técnicos Inteligentes

Plantas de la Refinería "Gral. Lázaro Cárdenas" en Minatitlán, Veracruz

- [RBTX] Unidad Reformadora de Benceno, Tolueno y Xileno
- [RNP1] Unidad Reformadora de Naftas Pesadas 1

Area 4

- [FCC] Unidad de Desintegración Catalítica
- [P5] Planta Primaria 5
- [PC3] Planta Preparadora de Carga 3

Diagramas Técnicos por Planta

Planta U-100. Hoja de datos de los Equipos

Listado de Equipos:

Clave	Descripción	Ubicación del Equipó (en el DTI)
Calentadores		
BA-101	Calentador de Carga al Reactor	U100-001
BA-102	Calentador de Torre Fraccionadora	U100-004
Torres		
DA-101	Torre Fraccionadora	U100-003

Fig.20. Ejemplo de cómo acceder a la información de los equipos en el SIDTI. Cortesía del CEASPA, UNAM y de la Refinería Gral. Lázaro Cárdenas, Minatitlán, Ver.

De manera similar, se desarrolla para las hojas de mantenimiento y se presenta a continuación; teniendo como única diferencia, que en vez de abrir la hoja de datos del equipo, se abra el formato correspondiente con el cual se reporta en la refinería. (Fig.21).



La programación del SIDTI se encamina a realizar las cosas como quiere Pemex, y no tener que adaptar sus métodos de trabajo a un Software ya desarrollado; ya que ocasionaría hacer una renovación completa en todos

los niveles y que podría ser muy costosa. Es cierto que día a día van surgiendo herramientas para hacer más fácil esta tarea, para ello el SIDTI, debe irse adecuando a los nuevos requerimientos que surgen con los cambios en los procedimientos y métodos de trabajo.

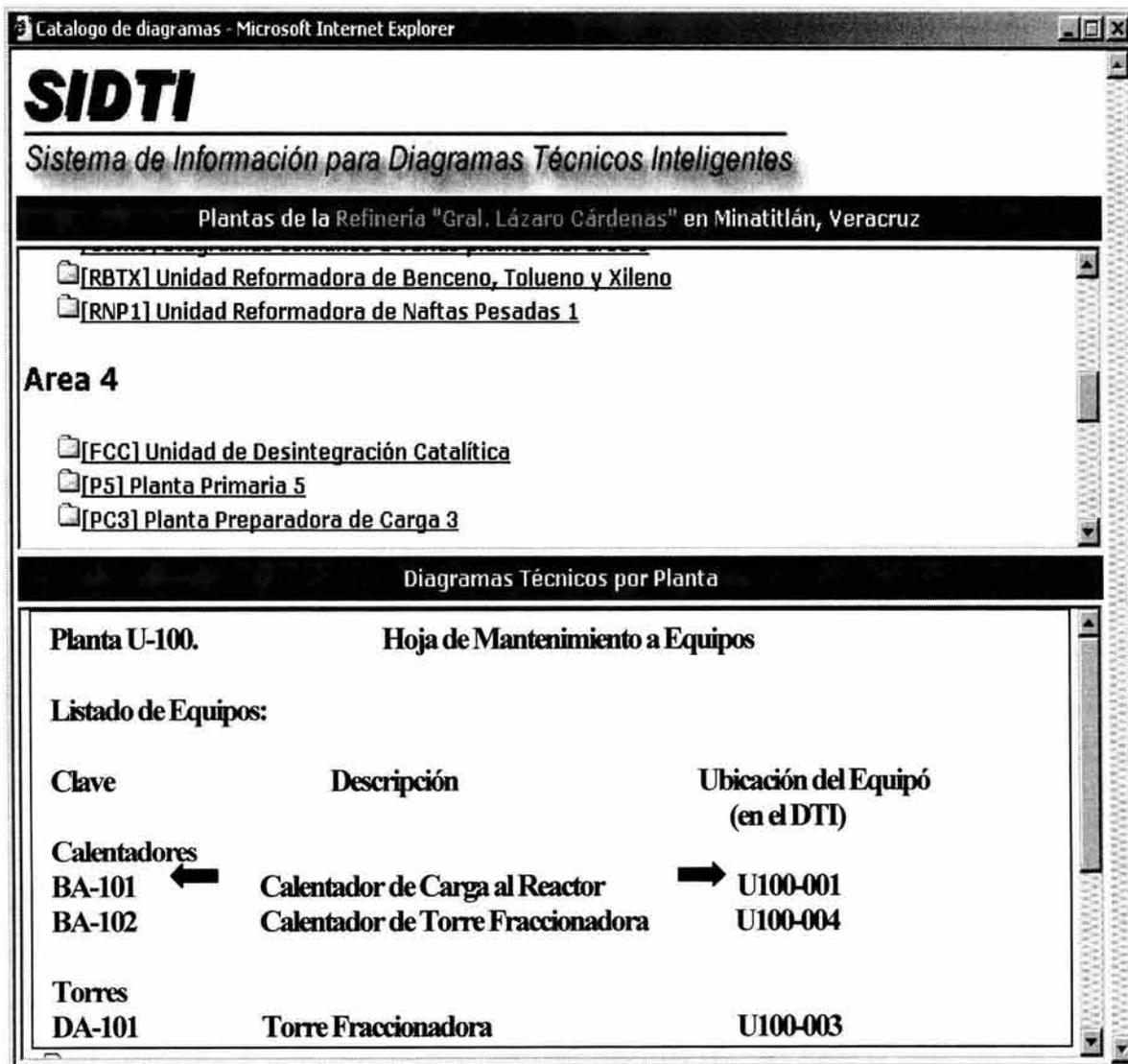


Fig.21. Ejemplo de cómo acceder a la información de mantenimiento de los equipos en el SIDTI. Cortesía del CEASP^A, UNAM y de la Refinería Gral. Lázaro Cárdenas, Minatitlán, Ver.



Tercera propuesta:

La tercera es acceder a las bases de datos mencionadas anteriormente desde los diagramas. Se muestra entonces cómo se pretende organizar la información desde los diagramas.

Paso 1. Se selecciona un equipo o un instrumento como se muestra en la figura 22.

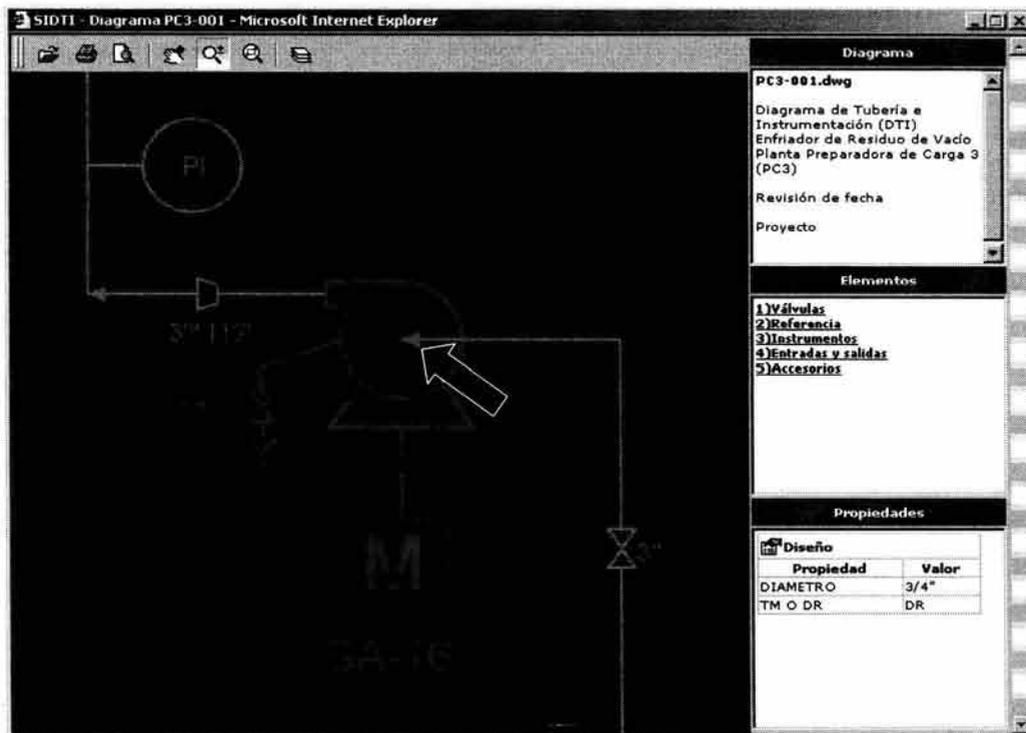


Fig.22. Ejemplo de selección de un equipo, en un diagrama del SIDTI. Cortesía del CEASP⁴A, UNAM y de la Refinería Gral. Lázaro Cárdenas, Minatitlán, Ver.

Paso 2. Cuando se apriete el bloque correspondiente en el diagrama, (llámese equipo o instrumento) se pretende que se abra una ventana que muestre dos opciones. La primera opción es: acceder a la hoja de datos del equipo, o a la de mantenimiento. (Fig.23)

Paso 3. Mostrar la hoja de datos.



Es necesario mencionar que paralelo a esto, se desarrolla una subrutina que es la que permite dar acceso a modificar las diferentes bases de datos del sistema. Esta subrutina solamente puede ser ejecutada por personal autorizado de la refinería; así como también con aquellas personas que quede establecido en el contrato que se firmó al comenzar los trabajos de instalación. (Fig.24)

Finalmente, la integración de los elementos al SIDTI, deben ser recopilados siguiendo una estrategia similar a un proyecto.

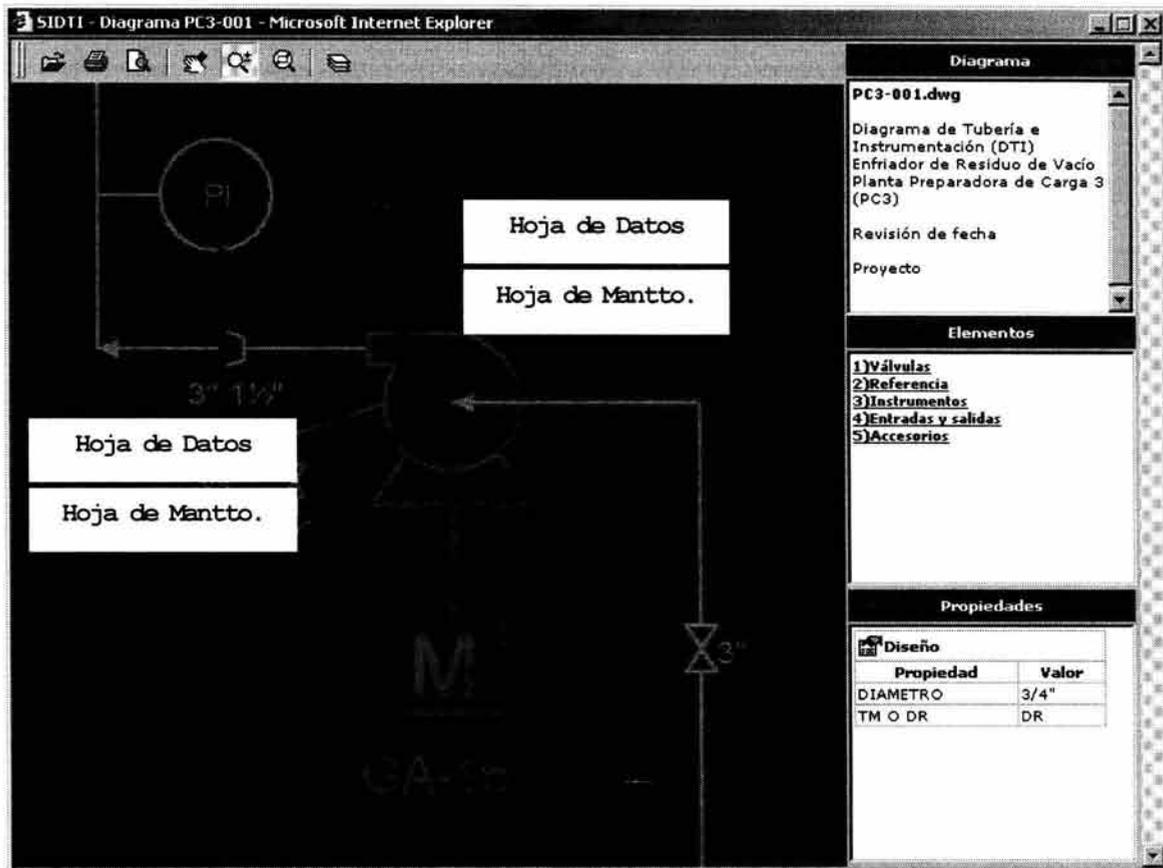


Fig.23. Ejemplo de opciones que se deben desplegar en el SIDTI, para poder acceder a la información técnica del proceso desde los diagramas. Cortesía del CEASP^A, UNAM y de la Refinería Gral. Lázaro Cárdenas, Minatitlán, Ver.



Cuarta Propuesta.

Mientras se realiza la programación de las tres anteriores, bien podríamos colocar las tablas del Anexo V, en un diagrama y colocarlas en el SIDTI. Esta información nueva, cumple con los puntos pedidos por los ingenieros en un corto plazo. Aunque reunir la información de operación, podría ser lo más difícil.

Esta es la respuesta inmediata a lo requerido. Solamente se presentan 2 ejemplos. El primero usa la información documentada de los departamentos de operación, mantenimiento y seguridad, a las bombas. Y el segundo, a los intercambiadores de calor del proceso. La información se presenta en una base de datos simplificada y fácil de manejar.

Plant. Control de Costos y Balanceo La Refinería
 División de In. y Adm. de Operación
 Sección. Mantenimiento de la Planta
 Fecha: 11/20/91
 Hoja: 1 de 1

REFINACIÓN
 REFINERÍA "TEL. REYES Y LAPELLO"
 CORDERO JIMÉNEZ S.L.
 Sistema Integral de Administración

ALTAS, BAJAS, CAMBIO Y/O MODIFICACIÓN A LOS DOCUMENTOS DE LA REFINERÍA

DOCUMENTO ANTERIOR
 NOMBRE DEL DOCUMENTO: _____ N.º DE REVISIÓN: _____ FECHA DEL DOCUMENTO: _____

DOCUMENTO NUEVO
 NOMBRE DEL DOCUMENTO: _____ N.º DE REVISIÓN: _____ FECHA DE CREACIÓN/ MODIF.: _____

CAMBIO C/ó _____ MODIFICACIÓN N.º _____

PÁGINA	RUBRO	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO O MODIFICACIÓN	INFORMACIÓN DE RESPALDO CUELLO/DOCUMENTO

REVISÓ: _____ APLICÓ: _____ REPRESENTANTE DE LA GERENCIA: _____

P.384/10/91/400/003

 Formulario 400/01

Fig.24. Ejemplos de formatos que se debe llenar, para poder modificar la información que tiene que ver con el proceso. Cortesía del CEASP⁴A, UNAM y de la Refinería Gral. Lázaro Cárdenas, Minatitlán, Ver.



3.6.1.4. Marco Normativo.

Es importante analizar porqué la calidad se ha convertido en el tema principal de la publicidad en favor de los productos, cuando hace sólo unos años esa misma calidad se daba por hecho en los mismos.

La respuesta es: para ser competitivo en nuestros días hay que ofrecer calidad, ya que no es válido continuar sosteniendo que "la calidad cuesta dinero", ya que estamos viviendo a nivel mundial una guerra mercadológica, que con la apertura de las fronteras y los acuerdos de libre comercio, nos llevan a la conclusión de que "La calidad produce dinero".

El éxito de las compañías japonesas, reside en que poseen estándares de calidad sumamente altos para sus productos y para sus empleados. No podemos separar dos conceptos fundamentales, la calidad y la productividad, ya que la fórmula mágica para poder competir hoy en día en los mercados nacionales e internacionales, es en calidad y precio.

Es importante señalar que los consumidores, cada día observan que los productos más caros no siempre son los mejores y que los productos más baratos a la larga resultan más caros.

Para entrar a la competitividad, es necesario:

- Invertir en plantas y maquinaria más eficientes.
- Mejorar la calidad del servicio a los clientes, e
- Invertir más en investigación y desarrollo.



Pemex Refinación, siendo la empresa responsable de comercializar los productos petrolíferos derivados de la refinación del crudo en el país, ha actuado de manera vanguardista, al fijar metas y programas que la hagan cumplir con las premisas de calidad y precio. Ha invertido dinero, esfuerzo y dedicación, para estar a la par de las mejores compañías petroleras del mundo.

En estos términos, debemos considerar que la calidad no debe limitarse al cumplimiento de las especificaciones pactadas, debe también hacerlo con seguridad, protegiendo el medio ambiente, cuidando la salud de los trabajadores y haciendo un uso racional de la energía. Esta es la razón por la que la Dirección General de Pemex-Refinación ha instruido a la Auditoría de Seguridad Industrial y Protección Ambiental (ASIPA), para que promueva, vigile y evalúe el correcto cumplimiento de las políticas que la empresa ha dictado en esta materia. Con la certificación de la refinería con la norma: NMX-CC-004-1995-IMNC / ISO 9002:1994, los procedimientos de trabajo han sido orientados a cumplir con las políticas de mejora y el cumplimiento de los estándares de calidad que se fijaron al certificarse.

El documento con clave: SAC-40100-MS-001 ("Manual del Sistema de Calidad, Seguridad y Protección Ambiental"), fija las políticas y procedimientos a cumplir dentro de la refinería de Minatitlán. Este fue dado a conocer en octubre del 2001 y establece la compatibilidad con las normas ISO-9002 e ISO 14001.

Si consultamos el manual citado anteriormente, el punto 4.5 que se refiere a "Control de Documentos", establece que se debe tener una lista maestra de distribución y que se debe tener una revisión periódica para actualizarlos; por lo menos, 1 vez cada dos años. De esta manera se evitará el uso de documentos obsoletos; por lo tanto, --



es responsabilidad de los Jefes de Unidad, Superintendencia, Jefes de Área, Planta o departamento, verificar los mecanismos para asegurar este cumplimiento.

El SIDTI como podemos notar, debe estar acoplándose a las nuevas exigencias. Es por ello la razón de esta tesis, y la propuesta de complemento al sistema.

La actualización de la información y la construcción de una base de datos, permite estar cumpliendo con el manual de calidad. Al mismo tiempo se cumple el párrafo 3132 de la OSHA, ya que en uno de los apartados establece que para poder llevar un control adecuado de los mantenimientos, es necesario tener la información técnica de los equipos del proceso; entre estas se incluye los datos de diseño y los procedimientos a seguir recomendados por el fabricante.

Las actualizaciones realizadas a los DFP's, DTI's (Anexo I y VI respectivamente), hojas de datos de diseño de equipo y de instrumentos, cumplen con el párrafo 3132 de la OSHA; y contribuyen a cumplir los puntos que conforman al elemento denominado "Tecnología del Proceso".

Continuando con el manual SIA, el punto 4.9. establece que se debe llevar un "Control del proceso". Entre estos controles se especifica que, la documentación de los procesos debe ser clara y práctica para poderla aplicar rápidamente a la ejecución de trabajos. Entonces es necesario crear planes documentados, procedimientos y normas a cumplir, para que en materia de seguridad se puedan extender todas estas actividades, y podamos trabajar en un ambiente laboral adecuado

En materia de seguridad, estas actualizaciones permiten la planificación de análisis de riesgos en los procesos. De igual manera,



antes de planificar programas de mantenimiento a equipos, la información resumida en la propuesta 4, y tomada de las hojas de datos, nos pueden servir de referencia para poder determinar prioridades en ellos. Ya que en estas bases de datos resumidas, está contenida la información de fabricación del equipo, operación y diseño del mismo.

La refinería actualmente pasa por una etapa de transición en todos sus métodos de trabajo; lo que ha originado que estén abiertos a escuchar sugerencias para mejorar. Esto hay que remarcarlo, ya que un sistema implantado debe ser mejorado en forma continua. Siempre hay ideas nuevas que pueden ser constructivas, las cuales pueden llegar a ser mejores que las ya hechas, obviamente basándonos en lo ya realizado hasta el momento.



CAPITULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Y

CONCLUSIONES



4.1. Análisis de Resultados.

La implementación de nuevos mecanismos en los procedimientos de trabajo con el fin de cumplir con los objetivos del SIASPA, dió la oportunidad de escuchar propuestas para complementar al SIDTI.

Sobre este contexto, se elaboró este trabajo que ha sido revisado por la refinería de Minatitlán, y contribuye a obtener los objetivos fijados en el SIASPA, teniendo como principales logros a corto plazo.

- Una base de datos de información técnica del proceso, que puede ser consultada de manera rápida, sencilla y fácil de entender.
- Tener la información de diseño, de operación y de prueba que se realizó a los equipos e instrumentos, actualizada.
- Y permitir un mayor uso del SIDTI en un futuro próximo.

De Marzo a Junio del 2003, se efectuó el análisis de riesgos de proceso con la técnica HazOp en la planta U-100. Para realizarlo, fue necesario consultar, la **Norma para realizar Análisis de Riesgos a Instalaciones Industriales DG-SASIPA-SI-02741**, revisión 1, y emitida en noviembre de 2002, por la Subdirección de Auditoría en Seguridad Industrial y Protección Ambiental de PEMEX Refinación.

Este documento está elaborado en concordancia con lo dispuesto en el Elemento 12: "Análisis de Riesgos" del Sistema Integral de la Administración de la Seguridad y Protección Ambiental (SIASPA) de Petróleos Mexicanos.

Esta norma contempla un conjunto de requisitos a cumplir, antes de efectuar dicho análisis. Entre estos podemos mencionar:



- 1) Hojas de datos de los equipos e instrumentos montados actualmente en campo.
- 2) Información de condiciones del proceso.
- 3) Diagramas de tubería e instrumentación (DTI's actualizados).
- 4) Diagrama de flujo del proceso, etc.

La base de datos presentada en el Anexo V, contiene la información de operación necesaria para efectuar dicho análisis, y fue consultada repetidamente y en diferentes ocasiones.

Al mismo tiempo, es necesario mencionar que la información fue consultada y tomada, en los diferentes departamentos que componen al área 5. (En dicha área se ubica la planta U-100).

Logrando con ello, que se unificarán los criterios entre las áreas de operación, seguridad y mantenimiento, para decidir que información debía de mostrarse.

Es de notarse que la información contenida en el Anexo V, combina datos de diseño emitidos por la firma que construyó la planta; datos de operación, los cuales son proporcionados por el departamento del mismo nombre; y los datos de pruebas de funcionamiento realizadas, a equipos e instrumentos, facilitados por los departamentos de seguridad y mantenimiento, los cuales se encargan de supervisar que las instalaciones trabajen en condiciones óptimas y sean más seguras.

En los meses de julio, agosto y septiembre de 2003, las diferentes áreas de la refinería fueron auditadas por personal de la ASIPA. En estas se emitieron una serie de recomendaciones que impactaron de manera directa, en la necesidad de tener una fuente de información que definiera la tecnología del proceso.



Esto dio mayor importancia al presente trabajo, ya que se propone una manera de poder presentar la información de operación, en una base de datos electrónica que puede ampliarse y actualizarse constantemente.

Otro logro importante se obtuvo, cuando a la Superintendencia de Operación de la refinería se le presentó el plan de adaptación tecnológica, y se le muestra el resultado de dicho plan (La documentación tecnológica de la U-100). Al mismo tiempo, el presente trabajo se le mostró al coordinador del elemento 12 del SIASPA en la refinería de Minatitlán, y ambos dieron como posibilidad, que se pueda proyectar a las demás plantas.

Todas las actividades que se deben realizar para obtener la documentación de la planta totalmente, se muestran en el plan maestro que se en expone en el Anexo IV. Considerando actividades que permiten:

- 1) Actualizar los DTI's de la planta y los respectivos DFP's.
- 2) Documentar las hojas de datos de diseño, de los equipos y de los instrumentos. (Presentándola, en un formato que muestre la información por grupos, y sea de fácil manejo para el personal de operación).
- 3) Revisar las bitácoras de mantenimiento, a equipos e instrumentos. (Esto tiene como finalidad, que los equipos dispuestos en esta base de datos sean los que están operando).

La base presentada en el Anexo V, tiene las ventajas de tener:

- La información actualizada del proceso.



- La información que consideraron los departamentos de operación, seguridad y mantenimiento, como relevante y necesaria en las actividades que se efectúan en la planta día con día.
- La ventaja de que puede ser consultada por el personal de Pemex, desde la red interna o Intranet, desde cualquier punto de la refinería que tenga una computadora con acceso a la misma.
- Y que esta construida con un software muy comercial, que lo tienen instalado la mayoría de las computadoras de la refinería. (Excel de Microsoft Office).

Sumado a lo anterior, se consultaron las normas emitidas para tal fin, y como se mencionó al final del capítulo III, se puede cumplir con los criterios establecidos en las mismas. (Norma: 29 CFR 1910.119 de la OSHA, apartado 3132; Punto 3 del Manual-Guía para la Administración Técnica de la Seguridad de los Procesos Químicos de la CCPS, y la Norma-PEMEX para realizar Análisis de Riesgos a Instalaciones Industriales DG-SASIPA-SI-02741).

A principios de noviembre de 2003, la refinería pasó una auditoría internacional en materia de seguridad. Lo primero que se pidió al comenzar dicha auditoría en la planta U-100, fue la información que definiera la tecnología del proceso. Consultando primeramente, la información técnica de los equipos, instrumentos e instalaciones construidas. La base de datos realizada en el presente trabajo, enseña parte de la información que define al proceso. Y como se menciona con anterioridad, permite contribuir al cumplimiento de los objetivos fijados en el elemento 11 del SIASPA.



Es necesario indicar, que no se cubren todos los puntos del elemento mencionado, quedando pendiente y fuera del alcance de éste proyecto, la información concerniente a estructuras e instalaciones eléctricas.

Sin embargo, con lo realizado, se contribuye a cumplir los puntos 1, 3 incisos a, b, c, d, e, f, g e i. El punto 4 incisos a, d, parte del e, parte del g, h, r, s y t, que se mencionan en el capítulo II, y que definen a la tecnología del proceso según la normatividad de PEMEX-Refinación.

Finalmente, si se usará el plan mostrado en el Anexo IV, se podrían tener, las siguientes ventajas:

- Ayuda a documentar la información del proceso, según lo requerido por el SIASPA y el SIDTI.
- Contempla las actividades de mantenimiento que se llevan a cabo en la planta.
- Documenta la información de proceso necesaria para elaborar planes de respuesta a posibles emergencias.
- Utiliza la red interna de la refinería, a la cual tiene acceso el personal de Pemex, y permite que pueda ser consultada desde cualquier sitio del Sistema Nacional de Refinerías.
- Aprovecha el sistema instalado (SIDTI) y su base de datos.
- Permite que la base de datos pueda estar actualizándose continuamente, y en forma periódica.
- Facilita la asimilación e innovación tecnológica.

El costo de asimilación puede ser alto, pero los resultados de tener toda la información del proceso pueden incrementar las utilidades, al mejorar la productividad y calidad de la planta.



Como último, no se pretende dar una nueva propuesta que parta de cero, sino que por el contrario, se aprovechen todas las herramientas que tiene la refinería. ¿Para qué?, simplemente para que los costos se reduzcan, y siga siendo esa empresa de clase mundial, orgullo de los mexicanos.

Con lo anterior, se podría indicar que la hipótesis planteada al inicio, ha sido comprobada.



4.2. Conclusiones

- El presente trabajo hace una propuesta de asimilación tecnológica para la planta Hidrodesulfuradora de Destilados Intermedios, conocida con el sobrenombre de U-100, de la refinería de Minatitlán, Veracruz.
- Se presenta la propuesta de complemento al SIDTI, tomando en cuenta las políticas de la refinería, la administración de la información técnica del proceso según el SIASPA, el manejo de las herramientas existentes para minimizar costos, y su fácil uso para consultarse.
- Se muestra impresa en el Anexo V, la base de datos construida que permite complementar al SIDTI para que pueda tener un mayor uso. De esta manera, la información técnica correspondiente a las condiciones de operación, puede ser consultada a cualquier hora del día, y con una computadora de acceso a la red interna de PEMEX.
- Se presenta en el Anexo IV, el conjunto de actividades que permite documentar tecnológicamente a la planta U-100, pretendiéndose que pueda planearse algo similar, y extenderlo para otras unidades de la misma refinería.
- La elaboración de la propuesta de complemento al sistema de los diagramas, mediante el plan de asimilación, contempla el aspecto normativo; por lo cual se adapta a él, y cumple con los parámetros de calidad, seguridad y protección al medio ambiente, que dictan las políticas del manual SIA, y de acuerdo a los requerimientos dados en el elemento 11 del manual SIASPA.



-
- Al extenderse a todas las plantas de la refinería, se podrían obtener potenciales beneficios, como son:
 - Conservar la tecnología.
 - Detectar mejoras al proceso.
 - Optimizar el consumo de energéticos y servicios.
 - La automatización de los procesos con nuevas tecnologías.
 - Reducir costos de primas de seguros.
 - Planeación de mantenimientos preventivos.
 - Futuras ampliaciones o detectar cuellos de botellas en procedimientos de operación, implementación, etc.
 - Intercambio de lecciones aprendidas al construir la base de datos nueva, considerando ahora la opinión de mas áreas de la refinería.
 - Capacitación del personal, para un mayor uso del SIDTI.

Los logros finales obtenidos con el presente trabajo fueron:

- La unificación de criterios de los diferentes departamentos que componen al área, para construir una fuente de información que les pueda ser útil.
- Contar con un banco electrónico de información, que facilite cumplir los lineamientos y los objetivos establecidos en los manuales de seguridad, de salud ocupacional y protección al ambiente, propios de PEMEX.
- Tener un mayor uso del SIDTI y aumentar su base de datos,



-
- y la consulta de esta información para efectuar el análisis de riesgos que dio como resultado, una serie de recomendaciones a efectuar, que permitirán tener un lugar de trabajo más confiable para los trabajadores.



Referencias

- 1) Curso: "Técnicas de Investigación de Incidentes de los Procesos Químicos". Ponente: Dr. Javier Cruz Gómez. Refinería "Ing. Antonio Dovalí Jaime". Salinas Cruz, Oax. Nov. 2002.
 - 2) Diplomado en Análisis de Riesgos, Auditoría e Impacto Ambiental. UAM Iztapalapa. Año. 1998.
 - 3) Estrategia Tecnológica Integral. Giral B. José, González P. Sergio y Caamaño P. Goergette. Edit. Mac Graw-Hill. México, D.F. 1981
 - 4) Guía para la planificación de la transición hacia la Norma ISO 9001-2000. Documento: ISO/TC 176/SC2/N47R2. Marzo de 2001.
 - 5) Guidelines: "Integrating Process Safety and Management, Environment, Safety, Health and Quality. C". For: American Institute of Chemical Engineers. New York. USA. 1996.
 - 6) Instrumentación Industrial. Dr. Antonio Creus Solé. Edit. Alfaomega. Grupo Editor S.A. de C.V. 6ª. Ed. México, 1997.
 - 7) Manual de Calidad de la Subdirección de Producción. Pemex Refinación. Clave: SP-CA-MC-001.Oct. 2001.
 - 8) Manual de Control de Documentos y Datos de la Refinería: "Ing. Héctor Lara Sosa". Documento No. 312-40000-02-006. Cadereyta, N.L.
-



-
- 9) Manual de Datos de Proceso: "Unidad Hidrodesulfuradora de Destilados Intermedios". U-100. Refinería "Gral. Lázaro Cárdenas", Minatitlán, Ver. Octubre de 1975. Vol. I.
 - 10) Manual de Operación: "Unidad Hidrodesulfuradora de Destilados Intermedios". U-100. Refinería "Gral. Lázaro Cárdenas", Minatitlán, Ver. Octubre de 1975. Vol. II.
 - 11) Manual de Datos de Proceso: "Unidad Hidrodesulfuradora de Destilados Intermedios". U-100. Refinería "Gral. Lázaro Cárdenas", Minatitlán, Ver. Octubre de 1975. Vol. I.
 - 12) Manual de Operación y Mantenimiento: "Unidad Hidrodesulfuradora de Destilados Intermedios". U-100. Refinería "Gral. Lázaro Cárdenas", Minatitlán, Ver. Octubre de 2002.
 - 13) Manual SIASPA. Elementos: 1, 3, 10,12 y 17. Pemex-Refinación. Octubre, 1998.
 - 14) Manual del Sistema de Calidad, Seguridad y Protección Ambiental. Clave: SAC-04100-MS-001. Refinería "Gral. Lázaro Cárdenas", Minatitlán, Ver. Octubre de 2001.
 - 15) Procedimientos Para la Investigación y Reporte de Incidentes. Clave: DG-SASIPA-SI-06100. Documento normativo. Subdirección de Auditoría, de Seguridad Industrial y Protección Ambiental. Fecha: 15 de Mayo de 2002. Pemex Refinación
-



-
- 16) Reporte de Resultados de Integridad Mecánica: "Unidad Hidrodesulfuradora de Destilados Intermedios". HDD. Área 2. Refinería "Gral. Lázaro Cárdenas", Minatitlán, Ver. Octubre de 2002.
 - 17) Selección y Uso de la Tercera edición de las Normas ISO 9000. Documento: ISO/TC 176/ N613. Marzo de 2001.
 - 18) Sistema Inteligente para la Actualización, Consulta y Manejo de los DTI's, DFP's e Información Concerniente. Software desarrollado por: Ing. Héctor Cruz Campa y Dr. Javier Cruz Gómez. Facultad de Química. UNAM. 2000. (Registro en trámite).
 - 19) Talleres de Capacitación sobre el SIASPA. Refinería "Gral. Lázaro Cárdenas", Minatitlán, Ver. 2000.
 - 20) Taller de Análisis de Riesgos y Operabilidad (HazOp). Refinería "Gral. Lázaro Cárdenas", Minatitlán, Ver. Septiembre de 2002.
 - 21) Tesis: "Implantación de un sistema de captura de los Diagramas Técnicos Industriales en una planta Catalítica, F.C.C.". Autor: Fermín Medrano Miramón. Facultad de Química. UNAM. 2002.
 - 22) Tesis: Mantenimiento a Equipo de Operaciones Unitarias. Juan Carlos Ávila Zamudio. Facultad de Química. UNAM. 2001.
-



Artículos

- 23) PSM's Most Common Struggle: Implementing Mechanical Integrity.
Andrew C. Remson, Jill H. Farmer and C. Stephen King. Process
Safety Progress. Vol. 14. No. 4. Oct, 1995. pp 232-237.
- 24) Ranking Equipment Criticality. "Operations and Maintenance". V.
Anthony Ciliberti (The Lubrizol Corp.). Ch. Eng. Oct, 1994. pp:
175 -176.

Normas Consultadas

- 25) Conjunto de Normas ISO-9000, Versión 2000
- 26) Conjunto de Normas ISO-14000, Versión 2000.
-



Descripción de los Anexos.

Anexo I.

En este se muestran, dos diagramas de flujo de proceso. El primero tiene como código de identificación: N-1-1128-00011, y corresponde al proceso con carga de nafta pesada a la alimentación. El segundo tiene como código de identificación: N-1-1128-00012, y corresponde al proceso con carga de gasóleo a la alimentación. Ambos diagramas, sólo ejemplifican el proceso de la planta Hidrodesulfuradora de destilados intermedios, por lo cual no contienen información del mismo.

Anexo II.

Aquí se proporcionan las tablas de los estimados de horas-hombre, utilizadas, en la construcción del plan de asimilación tecnológica.

Anexo III.

En el se presenta el cuestionario básico de asimilación, con el cual se inicia la documentación de la información que puede ser de utilidad, en la construcción de la base de datos de equipos e instrumentos.

Anexo IV.

La propuesta del plan de asimilación tecnológica, su curva de avance, y el número de personas requeridos por mes, son mostrados en este anexo. Este contempla una duración de 12 meses, teniendo como fecha de inicio: el 1 de enero de 2003, y fecha de finalización: el 31 de diciembre del mismo.

Anexo V.

La base de datos se presenta en forma impresa, y la información se organiza por equipos con características similares. Por ejemplo: bombas, sus propiedades se colocan en una tabla que resume el servicio para el cual son operadas, los datos de operación, prueba y diseño actualizados, y las características sobresalientes reportadas en su hoja de datos. Esta información fue documentada en la biblioteca de la refinería, en la jefatura de área, y con trabajo desarrollado en la planta. De forma similar, se organiza a: reactores, tanques, intercambiadores de calor, columnas o torres, instrumentos y válvulas de control.



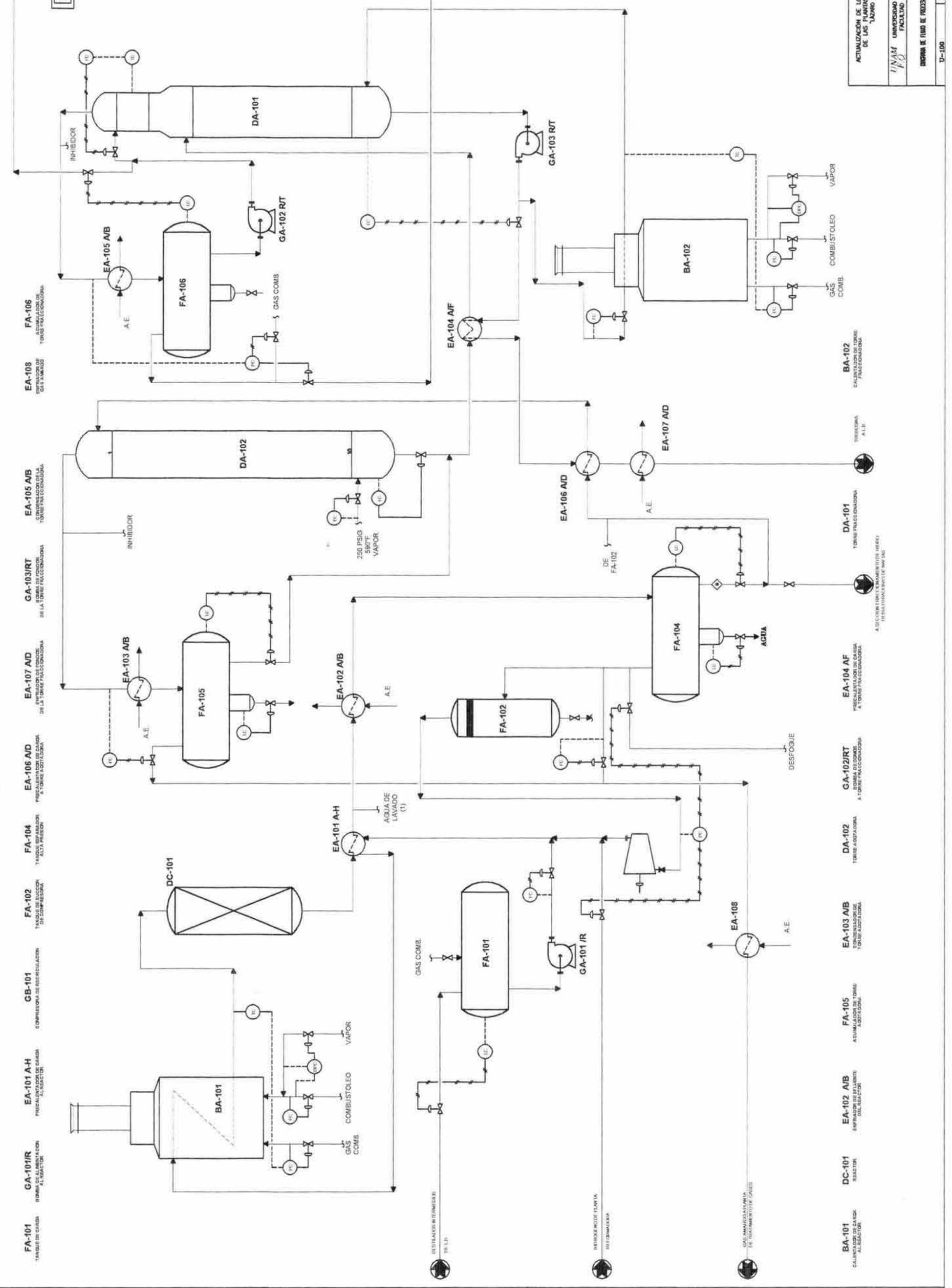
Anexo VI.

Se presentan aquí, los diagramas de tubería e instrumentación que muestran los instrumentos montados en campo. Siendo necesario indicar, que solamente se muestran los de proceso, los diagramas de servicios auxiliares están fuera del alcance de este trabajo.



ANEXO I
DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO
CASO GASOLEO/NAFTA PESADA

PARA REVISION



ACTUALIZACION DE LOS DIAGRAMAS TECNICOS INDUSTRIALES DE LAS PLANTAS DE PROCESO EN LA REFINERIA "LUZNO CARBONS" - MINATITLAN, VDL.

UNAM
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE QUIMICA CONU. E. LAB. 212

DIAGRAMA No. N-1-1128-08018 REV. 0

- FA-101 TANQUE DE CARGA
- GA-101/R BOMBA DE ALIMENTACION AL REACTOR
- EA-101 A/H PRECALENTADOR DE CARGA AL REACTOR
- EA-102 A/B EMPRECALENTADOR DEL REACTOR
- EA-103 A/B TORRE A DISTILACION
- EA-104 A/F PRECALENTADOR A TORRE DE ABSORCION
- EA-106 A/D PRECALENTADOR DE CARGA A TORRE A DISTILACION
- EA-107 A/D EMPRECALENTADOR DE LA TORRE DE ABSORCION
- EA-108 A.E.
- DC-101 REACTOR
- FA-102 TANQUE DE SUCCION DE COMPRESORA
- DA-102 TORRE A DISTILACION
- GA-102/RT A TORRE DE ABSORCION
- FA-104 TANQUE SEPARADOR ALTA PRESION
- FA-105 COMPRESORA DE RECARGACION
- FA-106 TANQUE DE FONDO DE LA TORRE DE ABSORCION
- GA-103/RT BOMBA DE FONDO DE LA TORRE DE ABSORCION
- EA-101 A/H AGUA DE LAVADO (1)
- EA-102 A/B A.E.
- EA-103 A/B A.E.
- EA-104 A/F A.E.
- EA-106 A/D A.E.
- EA-107 A/D A.E.
- EA-108 A.E.
- DC-101 REACTOR
- FA-101 TANQUE DE CARGA
- GA-101/R BOMBA DE ALIMENTACION AL REACTOR
- EA-101 A/H PRECALENTADOR DE CARGA AL REACTOR
- EA-102 A/B EMPRECALENTADOR DEL REACTOR
- EA-103 A/B TORRE A DISTILACION
- EA-104 A/F PRECALENTADOR A TORRE DE ABSORCION
- EA-106 A/D PRECALENTADOR DE CARGA A TORRE A DISTILACION
- EA-107 A/D EMPRECALENTADOR DE LA TORRE DE ABSORCION
- EA-108 A.E.
- DC-101 REACTOR
- FA-102 TANQUE DE SUCCION DE COMPRESORA
- DA-102 TORRE A DISTILACION
- GA-102/RT A TORRE DE ABSORCION
- FA-104 TANQUE SEPARADOR ALTA PRESION
- FA-105 COMPRESORA DE RECARGACION
- FA-106 TANQUE DE FONDO DE LA TORRE DE ABSORCION
- GA-103/RT BOMBA DE FONDO DE LA TORRE DE ABSORCION
- EA-101 A/H AGUA DE LAVADO (1)
- EA-102 A/B A.E.
- EA-103 A/B A.E.
- EA-104 A/F A.E.
- EA-106 A/D A.E.
- EA-107 A/D A.E.
- EA-108 A.E.
- DC-101 REACTOR
- FA-101 TANQUE DE CARGA
- GA-101/R BOMBA DE ALIMENTACION AL REACTOR
- EA-101 A/H PRECALENTADOR DE CARGA AL REACTOR
- EA-102 A/B EMPRECALENTADOR DEL REACTOR
- EA-103 A/B TORRE A DISTILACION
- EA-104 A/F PRECALENTADOR A TORRE DE ABSORCION
- EA-106 A/D PRECALENTADOR DE CARGA A TORRE A DISTILACION
- EA-107 A/D EMPRECALENTADOR DE LA TORRE DE ABSORCION
- EA-108 A.E.
- DC-101 REACTOR
- FA-102 TANQUE DE SUCCION DE COMPRESORA
- DA-102 TORRE A DISTILACION
- GA-102/RT A TORRE DE ABSORCION
- FA-104 TANQUE SEPARADOR ALTA PRESION
- FA-105 COMPRESORA DE RECARGACION
- FA-106 TANQUE DE FONDO DE LA TORRE DE ABSORCION
- GA-103/RT BOMBA DE FONDO DE LA TORRE DE ABSORCION
- EA-101 A/H AGUA DE LAVADO (1)
- EA-102 A/B A.E.
- EA-103 A/B A.E.
- EA-104 A/F A.E.
- EA-106 A/D A.E.
- EA-107 A/D A.E.
- EA-108 A.E.
- DC-101 REACTOR
- FA-101 TANQUE DE CARGA
- GA-101/R BOMBA DE ALIMENTACION AL REACTOR
- EA-101 A/H PRECALENTADOR DE CARGA AL REACTOR
- EA-102 A/B EMPRECALENTADOR DEL REACTOR
- EA-103 A/B TORRE A DISTILACION
- EA-104 A/F PRECALENTADOR A TORRE DE ABSORCION
- EA-106 A/D PRECALENTADOR DE CARGA A TORRE A DISTILACION
- EA-107 A/D EMPRECALENTADOR DE LA TORRE DE ABSORCION
- EA-108 A.E.
- DC-101 REACTOR
- FA-102 TANQUE DE SUCCION DE COMPRESORA
- DA-102 TORRE A DISTILACION
- GA-102/RT A TORRE DE ABSORCION
- FA-104 TANQUE SEPARADOR ALTA PRESION
- FA-105 COMPRESORA DE RECARGACION
- FA-106 TANQUE DE FONDO DE LA TORRE DE ABSORCION
- GA-103/RT BOMBA DE FONDO DE LA TORRE DE ABSORCION
- EA-101 A/H AGUA DE LAVADO (1)
- EA-102 A/B A.E.
- EA-103 A/B A.E.
- EA-104 A/F A.E.
- EA-106 A/D A.E.
- EA-107 A/D A.E.
- EA-108 A.E.
- DC-101 REACTOR
- FA-101 TANQUE DE CARGA
- GA-101/R BOMBA DE ALIMENTACION AL REACTOR
- EA-101 A/H PRECALENTADOR DE CARGA AL REACTOR
- EA-102 A/B EMPRECALENTADOR DEL REACTOR
- EA-103 A/B TORRE A DISTILACION
- EA-104 A/F PRECALENTADOR A TORRE DE ABSORCION
- EA-106 A/D PRECALENTADOR DE CARGA A TORRE A DISTILACION
- EA-107 A/D EMPRECALENTADOR DE LA TORRE DE ABSORCION
- EA-108 A.E.
- DC-101 REACTOR
- FA-102 TANQUE DE SUCCION DE COMPRESORA
- DA-102 TORRE A DISTILACION
- GA-102/RT A TORRE DE ABSORCION
- FA-104 TANQUE SEPARADOR ALTA PRESION
- FA-105 COMPRESORA DE RECARGACION
- FA-106 TANQUE DE FONDO DE LA TORRE DE ABSORCION
- GA-103/RT BOMBA DE FONDO DE LA TORRE DE ABSORCION
- EA-101 A/H AGUA DE LAVADO (1)
- EA-102 A/B A.E.
- EA-103 A/B A.E.
- EA-104 A/F A.E.
- EA-106 A/D A.E.
- EA-107 A/D A.E.
- EA-108 A.E.
- DC-101 REACTOR
- FA-101 TANQUE DE CARGA
- GA-101/R BOMBA DE ALIMENTACION AL REACTOR
- EA-101 A/H PRECALENTADOR DE CARGA AL REACTOR
- EA-102 A/B EMPRECALENTADOR DEL REACTOR
- EA-103 A/B TORRE A DISTILACION
- EA-104 A/F PRECALENTADOR A TORRE DE ABSORCION
- EA-106 A/D PRECALENTADOR DE CARGA A TORRE A DISTILACION
- EA-107 A/D EMPRECALENTADOR DE LA TORRE DE ABSORCION
- EA-108 A.E.
- DC-101 REACTOR
- FA-102 TANQUE DE SUCCION DE COMPRESORA
- DA-102 TORRE A DISTILACION
- GA-102/RT A TORRE DE ABSORCION
- FA-104 TANQUE SEPARADOR ALTA PRESION
- FA-105 COMPRESORA DE RECARGACION
- FA-106 TANQUE DE FONDO DE LA TORRE DE ABSORCION
- GA-103/RT BOMBA DE FONDO DE LA TORRE DE ABSORCION
- EA-101 A/H AGUA DE LAVADO (1)
- EA-102 A/B A.E.
- EA-103 A/B A.E.
- EA-104 A/F A.E.
- EA-106 A/D A.E.
- EA-107 A/D A.E.
- EA-108 A.E.



ANEXO II

TABLAS DE ESTIMADOS DE H-H



ANEXO II

Arquitectura	Min	Med	Max
Bases de diseño	36	45	65
Especificaciones	16	20	24
Arreglo General	45	55	60
Planos Arquitectónicos	40	50	66
Maqueta Electrónica	70	90	120
Lista de Materiales	7	8	9

Civil-Estructural	Min	Med	Max
Especificaciones de Materiales	9	11	13
Especificaciones de Construcción	18	20	22
Criterios de Diseño	20	25	28
Estudios de Mecánica de Suelos	90	100	150
Planos de Cimentación-Estructural	70	90	110
Lista de Materiales	8	10	12
Planos Topográficos	80	100	120

Proceso	Min	Med	Max
Criterios de diseño	25	30	40
Diagramas de Flujo	60	70	80
Hojas de Datos	20	24	35
Plot Plan Preliminar	70	90	100
DIT's	70	90	200
Filosofía de Control	45	50	60
Estudios de Seguridad (Hazop)	45	90	120

Mecánico	Min	Med	Max
Bases de diseño	18	20	25
Especificaciones de Equipo	20	25	30
Lista de Equipos/Motores	16	18	20
Dibujos de Equipo	50	60	70
Lista de Materiales de A. Acondicionado	10	12	14
Planos de Aire Acondicionado	70	90	100

Tablas empleadas para determinar las horas/hombre por actividad. Fuente: Curso de Planeación Estratégica. M. en I. Leticia Lozano. ICA-Fluor Daniel., Sept. 2002-En. 2003.



Eléctrico	Min	Med	Max
Diagrama Unifilar	65	90	110
Planos de Equipos	55	60	65
Planos de Ruta / Alumbrado	55	70	90
Especificaciones	20	25	30
Lista de Materiales	7	10	12
Detalles de Instalación	40	55	60
Bases de Diseño	20	23	25

Tuberías	Min	Med	Max
Índice de Líneas	40	70	90
Especificaciones	18	27	45
Detalles de Instalación	5	7	9
Arreglos de Equipos	60	70	90
Arreglo de Tubería	60	70	90
Isométricos	10	12	14
Lista de Materiales	40	45	50
Índice de Isométricos	12	20	30

Instrumentación	Min	Med	Max
Especificaciones	20	30	36
Complementos de DIT's	36	40	45
Diagramas Lógicos	8	10	12
Tableros	80	90	100
Índice de Instrumentos	9	10	12
Detalles Típicos de Instalación	5	7	9
Hojas de Datos de Instrumentos	2	5	7
Lista de Materiales	30	36	40

Flexibilidad y Soportería	Min	Med	Max
Análisis de Esfuerzos (Por Comida)	15	18	20
Clasificación de Líneas Críticas	15	18	20
Especificaciones de Aislamiento	21	27	30
Listas de Materiales de Aislamiento	40	45	50
Especificaciones de Soportería.	15	18	21

Tablas empleadas para determinar las horas/hombre por actividad. Fuente: Curso de Planeación Estratégica. M. en I. Leticia Lozano. ICA-Fluor Daniel., Sept. 2002-En. 2003.



ANEXO III
CUESTIONARIO BÁSICO DE
ASIMILACION TECNOLÓGICA

ETAPA	PAQUETE DE TRABAJO	ACTIVIDAD	CONCEPTO	SI	NO	(Faltante/ausente)
TECNOLOGÍA DEL PROCESO						
RIESGOS EN LOS MATERIALES						
1	G	G	MATERIAS PRIMAS BRINDADAS EN EL PROCESO			
			001 ¿Existen inventarios de las materias primas suministradas al proceso?	X		SI
			002 ¿Existen los procedimientos de trabajo para las materias primas?	X		SI
			003 ¿Existen formatos especiales en donde se debe reportar?	X		SI
			004 ¿La documentación existe archivada en algún formato?	X		SI
			005 ¿A mano?		X	NO
			006 ¿En formato de máquina mecánica?		X	NO
			007 ¿En archivo electrónico?		X	NO
			008 ¿Existe toda junta la información documentada?	X		SI
			CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS			
			001 ¿Existen los procedimientos de trabajo para las materias primas?	X		SI
			002 ¿Existen los formatos especiales en donde se debe reportar?	X		SI
			003 ¿La documentación existe archivada en algún formato?	X		SI
			004 ¿A mano?		X	NO
			005 ¿En formato de máquina mecánica?		X	NO
			006 ¿En archivo electrónico?		X	NO
			007 ¿Existe toda junta la información documentada?	X		SI
			TRANSPORTE, MANEJO Y ALMACENAMIENTO			
001 ¿Existen procedimientos para el transporte de las materias primas y productos finales?	X		SI			
002 ¿Existen procedimientos para el manejo de las materias primas y productos finales?	X		SI			
003 ¿Existen procedimientos para el almacenamiento de las materias primas y productos finales?	X		SI			
004 ¿Existen formatos especiales en donde se debe reportar?	X		SI			
005 ¿La documentación existe archivada en algún formato?	X		SI			
006 ¿A mano?		X	NO			
007 ¿En formato de máquina mecánica?		X	NO			
008 ¿En archivo electrónico?		X	NO			
009 ¿Existe toda junta la información documentada?	X		SI			
RIESGOS EN LOS PROCESOS						
2	G	G	INVENTARIOS DE PROCESOS			
			001 ¿Existen inventarios de las sustancias empleadas y producidas en el proceso?	X		SI
			002 ¿Existen documentados los procedimientos, normas y especificaciones a cumplir?	X		SI
			003 ¿Existen formatos especiales en donde se debe reportar?	X		SI
			004 ¿La documentación existe archivada en algún formato?	X		SI
			005 ¿A mano?		X	NO
			006 ¿En formato de máquina mecánica?		X	NO
			007 ¿En archivo electrónico?		X	NO
			008 ¿Existe toda junta la información documentada?	X		SI
			DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS PROCESOS			
			001 ¿Existen los DFP's?	X		SI
			002 ¿Se encuentran reportados las modificaciones hechas al proceso?	X		SI
			003 ¿Se encuentran actualizados los DFP's y los Balances de Materia y Energía?	X		SI
			004 ¿Existen documentados las normas, estándares y especificaciones a cumplir?	X		SI
			005 ¿Existen formatos especiales en donde se debe reportar?	X		SI
			006 ¿La documentación existe archivada en algún formato?	X		SI
			007 ¿A mano?		X	NO
			008 ¿En formato de máquina mecánica?		X	NO
009 ¿En archivo electrónico?		X	NO			
010 ¿Existe toda junta la información documentada?	X		SI			
QUÍMICA DEL PROCESO						
001 ¿Existe documentación que explica la tecnología del proceso?	X		SI			
002 ¿Se encuentran reportados las modificaciones hechas al proceso?	X		SI			
003 ¿Se encuentran actualizada la información de la química del proceso?	X		SI			
004 ¿Es necesario ampliar la documentación de la química del proceso?	X		SI			
005 ¿Existen documentados las normas, estándares y especificaciones a cumplir?	X		SI			
006 ¿Existen formatos especiales en donde se debe reportar?	X		SI			
007 ¿La documentación existe archivada en algún formato?	X		SI			
008 ¿A mano?		X	NO			
009 ¿En formato de máquina mecánica?		X	NO			
010 ¿En archivo electrónico?		X	NO			
011 ¿Existe toda junta la información documentada?	X		SI			
DATOS DE DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD						
001 ¿Existe documentación que explica los sistemas de seguridad del proceso?	X		SI			
002 ¿Se encuentran reportados las modificaciones hechas a estos sistemas?	X		SI			
003 ¿Está actualizada la información de los sistemas de seguridad?	X		SI			
004 ¿Es necesario ampliar la documentación de los sistemas de seguridad?	X		SI			
005 ¿Existen documentados las normas, estándares y especificaciones a cumplir?	X		SI			
006 ¿Existen formatos especiales en donde se debe reportar?	X		SI			
007 ¿La documentación existe archivada en algún formato?	X		SI			
008 ¿A mano?		X	NO			
009 ¿En formato de máquina mecánica?		X	NO			
010 ¿En archivo electrónico?		X	NO			
011 ¿Existe toda junta la información documentada?	X		SI			
DATOS DE DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL						
001 ¿Existe documentación que explica los sistemas de protección ambiental del proceso?	X		SI			
002 ¿Se encuentran reportados las modificaciones hechas a estos sistemas?	X		SI			
003 ¿Está actualizada la información de los sistemas de protección ambiental?	X		SI			
004 ¿Es necesario ampliar la documentación de los sistemas de protección ambiental?	X		SI			
005 ¿Existen documentados las normas, estándares y especificaciones a cumplir?	X		SI			
006 ¿Existen formatos especiales en donde se debe reportar?	X		SI			
007 ¿La documentación existe archivada en algún formato?	X		SI			
008 ¿A mano?		X	NO			
009 ¿En formato de máquina mecánica?		X	NO			
010 ¿En archivo electrónico?		X	NO			
011 ¿Existe toda junta la información documentada?	X		SI			
REPORTE DE ANÁLISIS DE RIESGOS EN EL PROCESO						
001 ¿Existe documentación que explica la evaluación de riesgos de proceso?	X		SI			
002 ¿Está actualizada la información de estos estudios hechos?	X		SI			
003 ¿Es necesario ampliar la documentación de los estudios de riesgo a?	X		SI			
004 Proceso	X		SI			
005 Salud ocupacional	X		SI			
006 Riesgo a los trabajadores	X		SI			
007 ¿Existen documentados las normas, estándares y especificaciones a cumplir?	X		SI			
008 ¿Existen formatos especiales en donde se debe reportar?	X		SI			
009 ¿La documentación existe archivada en algún formato?	X		SI			
010 ¿A mano?		X	NO			
011 ¿En formato de máquina mecánica?		X	NO			
012 ¿En archivo electrónico?		X	NO			
013 ¿Existe toda junta la información documentada?	X		SI			
014						
DATOS DE DISEÑO PARA EL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES						
001 ¿Existen documentados los procedimientos para aprovechar los RN al máximo?	X		SI			
002 ¿Existen documentados los procedimientos, normas y especificaciones a cumplir?	X		SI			
003 ¿Existen formatos especiales en donde se debe reportar?	X		SI			
004 ¿La documentación existe archivada en algún formato?	X		SI			
005 ¿A mano?		X	NO			
006 ¿En formato de máquina mecánica?		X	NO			
007 ¿En archivo electrónico?		X	NO			
008 ¿Existe toda junta la información documentada?	X		SI			
RIESGOS DE LOS EQUIPOS E INSTALACIONES						
3	G	G	DATOS DE DISEÑO DE LOS EQUIPOS (HOJAS DE DATOS)			
			001 ¿Existen documentados las hojas de datos de los equipos?	X		SI
			002 ¿Existen las hojas de datos de los equipos, hechas en innovaciones recientes al proceso?	X		SI
			003 ¿La documentación existe archivada en algún formato?	X		SI
			004 ¿A mano?		X	NO
			005 ¿En formato de máquina mecánica?		X	NO
			006 ¿En archivo electrónico?		X	NO
			007 ¿Existe algún procedimiento que se deba cumplir?	X		SI
			008 ¿Existe toda junta la información documentada?	X		SI
			DATOS DE DISEÑO DE LOS EQUIPOS DE CONTROL DE EMISIONES (HOJAS DE DATOS)			
			001 ¿Existen documentados las hojas de datos de los equipos?	X		SI
			002 ¿Existen las hojas de datos de los equipos, hechas en innovaciones recientes al proceso?	X		SI
			003 ¿La documentación existe archivada en algún formato?	X		SI
			004 ¿A mano?		X	NO
			005 ¿En formato de máquina mecánica?		X	NO
			006 ¿En archivo electrónico?		X	NO
			007 ¿Existe algún procedimiento que se deba cumplir?	X		SI
			008 ¿Existe toda junta la información documentada?	X		SI
DATOS DE DISEÑO DE LOS EQUIPOS DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS (HOJAS DE DATOS)						
001 ¿Existen documentados las hojas de datos de los equipos?	X		SI			
002 ¿Existen las hojas de datos de los equipos, hechas en innovaciones recientes al proceso?	X		SI			
003 ¿La documentación existe archivada en algún formato?	X		SI			
004 ¿A mano?		X	NO			
005 ¿En formato de máquina mecánica?		X	NO			
006 ¿En archivo electrónico?		X	NO			
007 ¿Existe algún procedimiento que se deba cumplir?	X		SI			
008 ¿Existe toda junta la información documentada?	X		SI			
MANUAL DE OPERACIÓN / FILOSOFÍA DE CONTROL						
001 ¿Existe manual de operación del proceso?	X		SI			
002 ¿Es necesario actualizarlo?	X		SI			
003 ¿La documentación existe archivada en algún formato?	X		SI			
004 ¿A mano?		X	NO			
005 ¿En formato de máquina mecánica?		X	NO			
006 ¿En archivo electrónico?		X	NO			
007 ¿Existe algún procedimiento a cumplir?	X		SI			
008 ¿Existe algún norma, código o estándar a cumplir?	X		SI			
MANUAL DE PARO POR MANTENIMIENTO A INSTALACIONES						
001 ¿Existe manual, para realizar un paro por mantenimiento a instalaciones y equipo?	X		SI			
002 ¿Es necesario actualizarlo?	X		SI			
003 ¿La documentación existe archivada en algún formato?	X		SI			
004 ¿A mano?		X	NO			
005 ¿En formato de máquina mecánica?		X	NO			
006 ¿En archivo electrónico?		X	NO			
007 ¿Existe algún procedimiento a cumplir?	X		SI			
008 ¿Existe algún norma, código o estándar a cumplir?	X		SI			
MANUAL DE PARO POR EMERGENCIA						
001 ¿Existe manual, para realizar un paro por emergencia?	X		SI			
002 ¿Es necesario actualizarlo?	X		SI			
003 ¿La documentación existe archivada en algún formato?	X		SI			
004 ¿A mano?		X	NO			
005 ¿En formato de máquina mecánica?		X	NO			
006 ¿En archivo electrónico?		X	NO			
007 ¿Existe algún procedimiento a cumplir?	X		SI			
008 ¿Existe algún norma, código o estándar a cumplir?	X		SI			
CATALOGO DE PARTES DE REPUESTOS						
001 ¿Existe un catálogo de partes de repuesto para la planta?	X		SI			
002 ¿Existe un catálogo de partes de repuesto, que han sido adheridas a equipos en forma reciente?	X		SI			
003 ¿Es necesario actualizarlo?	X		SI			
004 ¿Existe un historial en forma de catálogo, de partes de repuesto que han sido adheridas	X		SI			

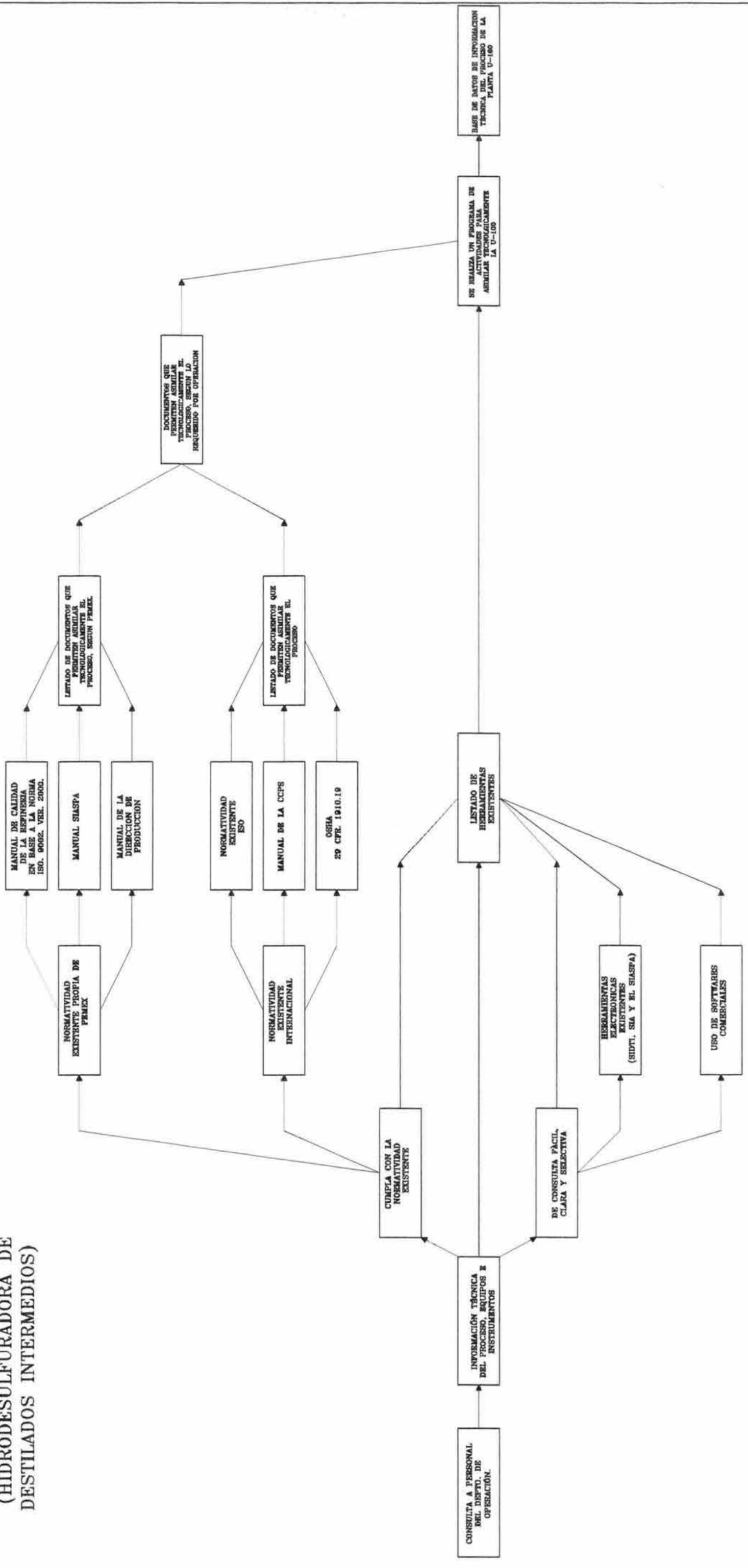
		003	¿Equipos en un tiempo determinado?	X		SI
		004	¿Es necesario actualizarlo?	X		SI
		008	¿La documentación existe archivada en algún formato?	X		SI
		009	¿A mano?	X		SI
		004	¿En formato de máquina mecánica?		X	SI
		007	¿En archivo electrónico?		X	SI
		008	¿Existe algún procedimiento a cumplir?	X		SI
		009	¿Existe algún norma, código o estándar a cumplir?	X		SI
			ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL A LAS INSTALACIONES			
		001	¿Existen estudios de impacto ambiental?		X	SI
		002	¿Es necesario actualizarlo?	X		SI
		008	¿La documentación existe archivada en algún formato?	X		SI
		009	¿A mano?		X	SI
		004	¿En formato de máquina mecánica?		X	SI
		006	¿En archivo electrónico?		X	SI
		007	¿Existe algún procedimiento a cumplir?	X		SI
		008	¿Existe algún norma, código o estándar a cumplir?	X		SI
			RECOPIACIÓN DE PLANOS			
		001	¿Existen planos arquitectónicos de las instalaciones?	X		NO
		002	¿Existen planos estructurales de las instalaciones?	X		NO
		003	¿Existen planos estructurales de los equipos?	X		NO
		009	¿Existen planos de cimentación de equipos?		X	SI
		004	¿Existen planos de drenaje de la planta?		X	SI
		004	¿Existen planos de sistemas contraincendio?	X		SI
		006	¿Existen planos de sistemas a tierra?		X	SI
		006	¿Existen Diagrama general de la planta con distribución eléctrica?		X	SI
		007	¿Existen diagramas del sistema de control?	X		NO
		008	¿Existen diagramas de tubería e instrumentación?	X		NO
			DATOS DE DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE PARO POR EMERGENCIAS			
		001	¿Existe documentación de las bases de diseño de los sistemas de emergencia?	X		SI
		002	¿Existe algún norma, código o estándar a cumplir?	X		SI
		008	¿La documentación existe archivada en algún formato?	X		SI
		009	¿A mano?	X		SI
		004	¿En formato de máquina mecánica?	X		SI
		006	¿En archivo electrónico?		X	SI
			DATOS DE DISEÑO DE LOS SISTEMAS / PROTECCIONES MÚLTIPLES			
		001	¿Existe documentación de las bases de diseño de los sistemas de emergencia?	X		SI
		002	¿Existe algún norma, código o estándar a cumplir?	X		SI
		008	¿La documentación existe archivada en algún formato?	X		SI
		009	¿A mano?	X		SI
		004	¿En formato de máquina mecánica?	X		SI
		006	¿En archivo electrónico?		X	SI
			NORMATIVIDAD ECOLÓGICA			
		001	¿Existe algún norma, código o estándar a cumplir?	X		SI
		002	¿La documentación existe archivada en algún formato?	X		NO
		009	¿A mano?		X	NO
		004	¿En formato de máquina mecánica?		X	NO
		006	¿En archivo electrónico?	X		NO
			DATOS DE DISEÑO DE LOS SISTEMAS VENTILACIÓN (EN CUARTO DE CONTROL)			
		001	¿Existe documentación de las bases de diseño de los sistemas de ventilación?	X		NO
		002	¿Existe algún norma, código o estándar a cumplir?	X		SI
		008	¿La documentación existe archivada en algún formato?	X		SI
		009	¿A mano?		X	NO
		004	¿En formato de máquina mecánica?	X		SI
		006	¿En archivo electrónico?		X	SI
			INTEGRACION CON PLANTAS DE LA REFINERIA			
		001	¿Existen planos que muestren la conexión de la planta con otras de la refinería?	X		SI
		002	¿Existe algún procedimiento a cumplir?	X		SI
		008	¿Existe algún norma, código o estándar a cumplir?	X		SI
		004	¿La documentación existe archivada en algún formato?	X		SI
		009	¿A mano?	X		SI
		004	¿En formato de máquina mecánica?	X		SI
		006	¿En archivo electrónico?	X		SI
			INTEGRIDAD MECÁNICA			
			DOCUMENTACIÓN			
			CENSOS EN INSTALACIONES DONDE SE DETERMINE:			
		001	Ubicación geográfica.	X		SI
		002	Tipo de instalación.	X		SI
		003	Diagrama de ubicación en la refinería.	X		SI
		004	Antigüedad.	X		SI
		005	Fluidos que maneja.	X		SI
			¿ESTÁN IDENTIFICADOS LOS SISTEMAS CRÍTICOS DE LA PLANTA PARA:			
		001	Sistemas contraincendio.	X		NO
		002	Sistemas pre-irrigados.	X		NO
		003	Recipientes a presión.	X		NO
		004	Tanques de almacenamiento.	X		NO
		005	Sistemas de tuberías y válvulas.	X		NO
		006	Sistemas de alivio y venteo.	X		NO
		007	Sistemas de paro de emergencia.	X		NO
		008	Sistemas para el control ambiental.	X		NO
		009	Controles (dispositivos de monitoreo, sensores, alarmas, circuito cerrado).	X		NO
			¿EXISTEN PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y CORRECTIVO PARA:			
		001	Bombas y sus accesorios.	X		NO
		002	Compresores y sus equipos auxiliares.	X		NO
		003	Calentadores a fuego directo.	X		NO
		004	Cambidores de calor.	X		NO
		005	Drenajes y sistemas de tratamiento de efluentes.	X		NO
		006	Equipo eléctrico de distribución.	X		NO
		007	Eyectores y equipos auxiliares.	X		NO
		008	Reactores y equipos auxiliares.	X		NO
		009	Recipientes de proceso.	X		NO
		010	Tanques de almacenamiento atmosférico y a presión.	X		NO
		011	Torres (fraccionadoras, estabilizadoras u agotadoras).	X		NO
		012	Tuberías y accesorios.	X		NO
		013	¿Existen procedimientos para revisar la documentación existente de mantenimiento?	X		NO
			¿EXISTEN CONTRATOS Y ENTREGA DE CONSEJEROS A COMPANIAS QUE DARÁN ALGUN SERVICIO ESPECIAL DE MANTENIMIENTO?			
		001	¿Existe algún procedimiento a cumplir?	X		NO
		002	¿Existe algún norma, código o estándar a cumplir?	X		NO
		008	¿La documentación existe archivada en algún formato?	X		NO
		009	¿A mano?		X	NO
		004	¿En formato de máquina mecánica?	X		SI
		006	¿En archivo electrónico?	X		SI
			REVISIÓN DE DETALLES A PLANOS BI-LATERALES DE PEMEX/COMPANIA			
		001	¿Existe algún procedimiento a cumplir?	X		SI
		002	¿Existe algún norma, código o estándar a cumplir?	X		SI
		008	¿La documentación existe archivada en algún formato?	X		SI
		009	¿A mano?		X	SI
		004	¿En formato de máquina mecánica?	X		SI
		006	¿En archivo electrónico?	X		SI
			¿EXISTEN PROCEDIMIENTOS PARA ENTREGA DE EQUIPOS PARA PRUEBAS DE INTEGRIDAD? LOS EQUIPOS DE LA U-100 SON:			
		001	Bombas y sus accesorios.	X		NO
		002	Compresores y sus equipos auxiliares.	X		NO
		003	Calentadores a fuego directo.	X		NO
		004	Cambidores de calor.	X		NO
		005	Drenajes y sistemas de tratamiento de efluentes.	X		NO
		006	Equipo eléctrico de distribución.	X		NO
		007	Eyectores y equipos auxiliares.	X		NO
		008	Instrumentos.	X		NO
		009	Reactores y equipos auxiliares.	X		NO
		010	Recipientes de proceso.	X		NO
		011	Tanques de almacenamiento atmosférico y a presión.	X		NO
		012	Torres (fraccionadoras, estabilizadoras u agotadoras).	X		NO
		013	Tuberías y accesorios.	X		NO
		014	¿Existe algún norma, código o estándar a cumplir?	X		SI
		015	¿La documentación existe archivada en algún formato?	X		SI
			CONTROLES DURANTE LAS PRUEBAS (FUNCIONALES Y DE PRESION)			
		001	¿Existe algún procedimiento a cumplir?	X		SI
		002	¿Existe algún norma, código o estándar a cumplir?	X		SI
		008	¿La documentación existe archivada en algún formato?	X		SI
		009	¿A mano?		X	SI
		004	¿En formato de máquina mecánica?	X		SI
		006	¿En archivo electrónico?	X		SI
			ENTREGA DE DOCUMENTACION QUE CERTIFICA LAS PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD DE LOS EQUIPOS			
		001	¿Existe algún procedimiento a cumplir?	X		SI
		002	¿Existe algún norma, código o estándar a cumplir?	X		SI
		008	¿La documentación existe archivada en algún formato?	X		SI
		009	¿A mano?		X	SI
		004	¿En formato de máquina mecánica?	X		SI
		006	¿En archivo electrónico?	X		SI
			REVISIÓN DE LA DOCUMENTACION DE LAS PRUEBAS DE INTEGRIDAD Y CASOS ESPECIALES A RESOLVER			
		001	¿Existe algún procedimiento a cumplir?	X		SI
		002	¿Existe algún norma, código o estándar a cumplir?	X		SI
		008	¿La documentación existe archivada en algún formato?	X		SI
		009	¿A mano?		X	SI
		004	¿En formato de máquina mecánica?	X		SI
		006	¿En archivo electrónico?	X		SI
			CONSTRUCCION DE UNA BASE DE DATOS			
		001	¿La documentación existe archivada en algún formato?	X		SI
		004	¿A mano?	X		SI
		009	¿En formato de máquina mecánica?	X		NO
		006	¿En archivo electrónico?	X		SI
		007	¿Existe una base de datos actualizada?	X		SI



ANEXO IV
PLAN DE
ASIMILACION TECNOLÒGICA

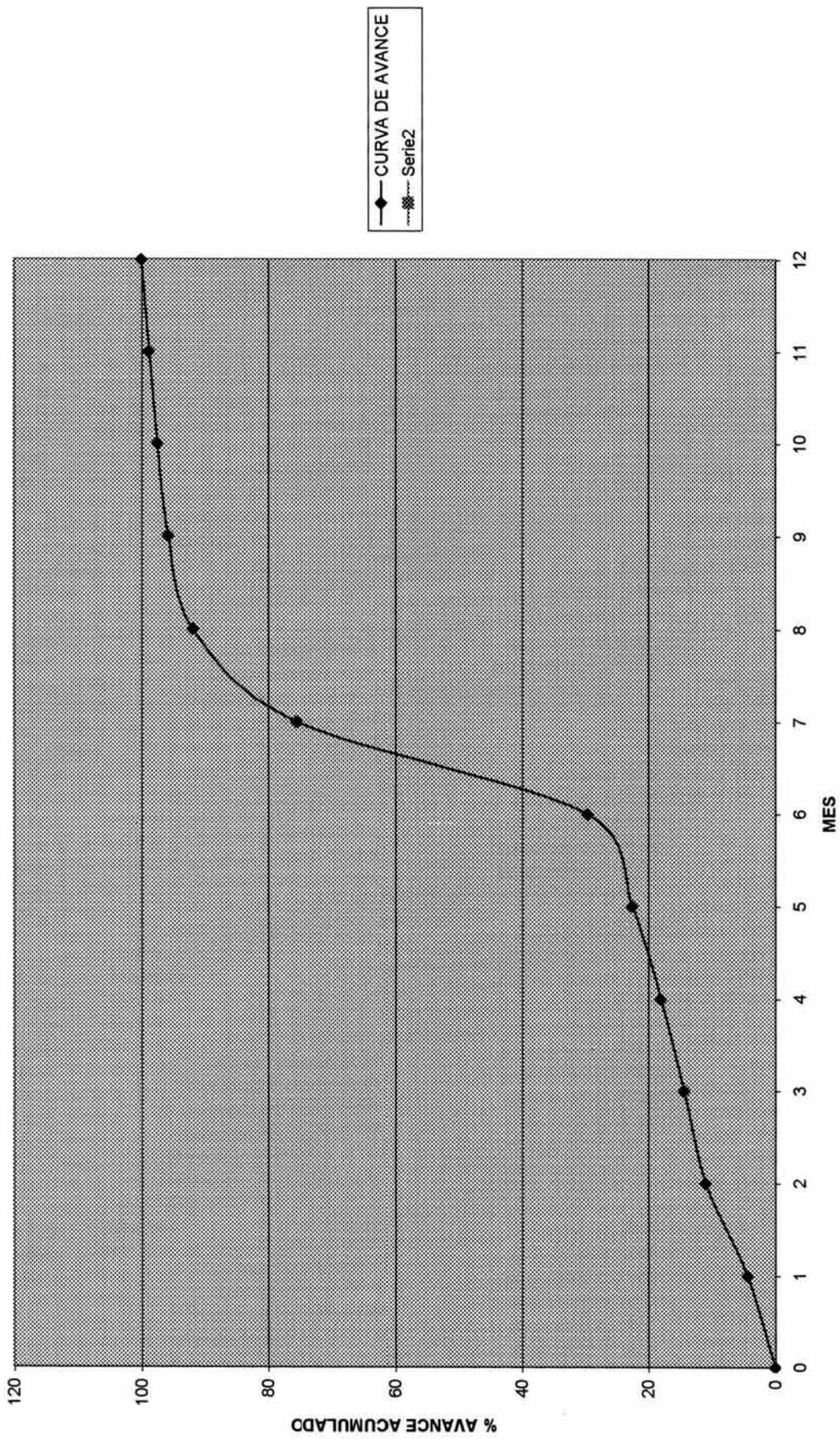
ARBOL DE DECISION
SIMPLIFICADO
PLANTA U-100
(HIDRODESULFURADORA DE
DESTILADOS INTERMEDIOS)

PARA REVISION

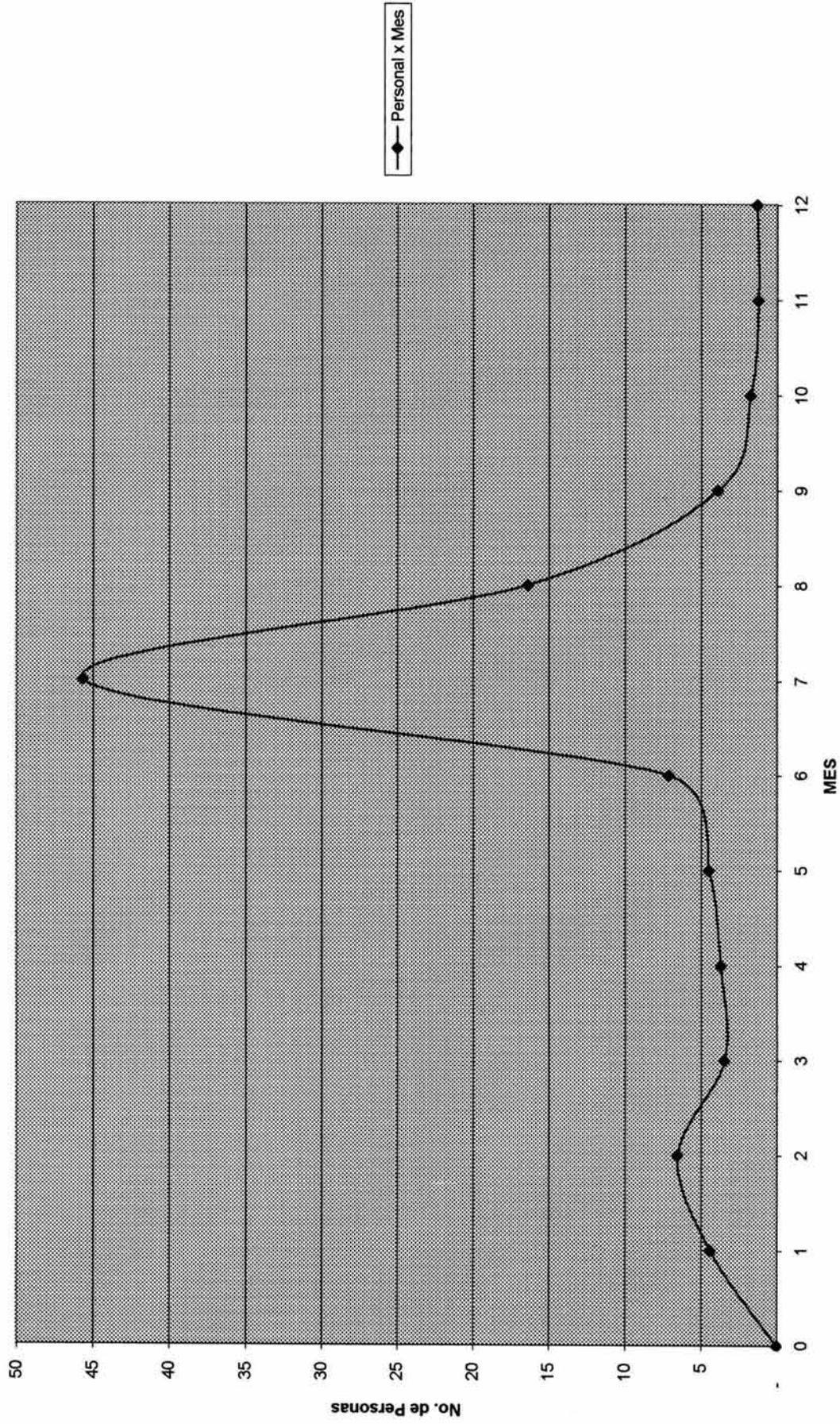


Objeto	Actividad	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
OBJETIVO I					
Documentación en archivo electrónico					
SUBTOTAL = 165					
MANUAL DE PARO POR EMERGENCIA					
001	Revisión de procedimientos, normas y programas para emergencias	24	1	24	24
002	Actualización	45	1	45	45
003	Documentación en archivo electrónico	10	1	10	10
SUBTOTAL = 85					
MANUALES DE MANTENIMIENTO DE LOS FABRICANTES					
001	Revisión de procedimientos, normas y programas	40	1	40	40
002	Actualización	10	1	10	10
003	Documentación en archivo electrónico	24	1	24	24
SUBTOTAL = 72					
RECOPIACIÓN DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS					
001	Revisión de códigos, estándares, procedimientos normas aplicables	40	1	40	40
002	Actualización de la base de datos	40	1	40	40
003	Documentación en archivo electrónico	40	1	40	40
SUBTOTAL = 120					
CATALOGO DE PARTES DE REPUESTOS					
001	Revisión de códigos, estándares, procedimientos normas aplicables	36	1	36	36
002	Actualización de la base de datos	10	1	10	10
003	Documentación en archivo electrónico	24	1	24	24
SUBTOTAL = 68					
ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL A LAS INSTALACIONES					
001	Evaluación de riesgos ambientales en el proceso por medio de auditorías	10	1	10	10
002	Entrega de los reportes a la Jefatura de Área para revisión	24	1	24	24
003	Entrega y documentación en archivo electrónico	24	1	24	24
SUBTOTAL = 56					
RECOPIACIÓN DE PLANOS					
001	Planos arquitectónicos	40	1	40	40
002	Planos estructurales	1080	1	1080	1080
003	Planos de drenajes	40	1	40	40
004	Planos de sistemas contra incendio	40	1	40	40
005	Planos de sistemas a eléctrico	200	1	200	200
006	Planos de sistemas a tierra	110	1	110	110
007	Diagrama general de la planta con clasificación eléctrica	150	1	150	150
008	Diagramas de sistemas de control	50	1	50	50
009	Diagramas de tubería e instrumentación	61	1	61	61
SUBTOTAL = 2882					
OBJETIVO II					
DATOS DE DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE PARO POR EMERGENCIAS					
001	Revisión	36	1	36	36
002	Documentación en archivo electrónico	24	1	24	24
SUBTOTAL = 60					
DATOS DE DISEÑO DE LOS SISTEMAS / PROTECCIONES MÚLTIPLES					
001	Revisión	116	1	116	116
002	Documentación en archivo electrónico	24	1	24	24
SUBTOTAL = 240					
NORMATIVIDAD ECOLÓGICA					
001	Revisión de normas nacionales e internacionales	40	1	40	40
002	Documentación en archivo electrónico	36	1	36	36
SUBTOTAL = 76					
DATOS DE DISEÑO DE LOS SISTEMAS VENTILACIÓN					
EN CUARTO DE CONTROL					
001	Revisión	18	1	18	18
002	Documentación en archivo electrónico	16	1	16	16
SUBTOTAL = 34					
INTEGRACIÓN CON PLANTAS DE LA REFINERÍA					
001	Revisión	130	1	130	130
002	Documentación en archivo electrónico	24	1	24	24
SUBTOTAL = 150					
OBJETIVO III					
INTEGRIDAD MECÁNICA					
CENSOS EN INSTALACIONES					
001	Ubicación geográfica	4	1	4	4
002	Tipo de instalación	4	1	4	4
003	Diagrama de ubicación en la refinería	4	1	4	4
004	Arquitecto	4	1	4	4
005	Fluidos que maneja	4	1	4	4
SUBTOTAL = 20					
IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES CRÍTICOS					
001	Sistemas contraincendio	8	1	8	8
002	Sistemas presurizados	8	1	8	8
003	Receptores a presión	8	1	8	8
004	Tanques de almacenamiento	8	1	8	8
005	Sistemas de tuberías y válvulas	10	1	10	10
006	Sistemas de alivio y vertido	8	1	8	8
007	Sistemas de paro de emergencia	16	1	16	16
008	Sistemas para el control ambiental	16	1	16	16
009	Controles (dispositivos de monitoreo, sensores, alarmas, circuito cerrado)	80	1	80	80
010	Reportes de corrección de anomalías	24	1	24	24
SUBTOTAL = 200					
PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y CORRECTIVO PARA:					
001	Bombas y sus accesorios	24	1	24	24
002	Compresores y sus equipos auxiliares	24	1	24	24
003	Calentadores a fuego directo	24	1	24	24

CURVA DE AVANCE PROGRAMADO



Personal x Mes





ANEXO V
BASE DE DATOS
DE LOS EQUIPOS
DE LA PLANTA U-100

EQUIPO No.	SERVICIO	No. DE UNIDADES	POSICION	TIPO DE FLUIDO						CONDICIONES				CARACTERISTICAS DE LA CAMA DE CATALIZADOR				EQUIPO No.						
				LIQUIDO			VAPOR			TEMPERATURA °F	PRESSION PSIG	DIMENSIONES			NIVEL				CATALIZADOR	LSHV	DIMENSIONES (in)			
				LIQUIDO	FLUJO (lb/hr)	DENSIDAD (lb/ft ³)	VAPOR	FLUJO (lb/hr)	DENSIDAD (lb/ft ³) @ P, T AVG	OPERACION	DISEÑO	OPERACION PSIG (MAN.)	DISEÑO PSIG (MAN.)	LONGITUD T-T (ft-in)	DIAMETRO (ft-in)	CAPACIDAD TOTAL (LITROS)	NORMAL (ft-in)	MAXIMO (ft-in)				MINIMO (ft-in)		
DC-101	REACTOR DE HIDROTRATAMIENTO NAFTA PESADA / GASOLEO	1	VERT	HIDROCARBUROS	- / 133,345	32.4	HIDROGENO E HIDROCARBUROS	324,249 / 256,400	0.09 / 2.37	692 / 757	850 OP (5) 860 (6)	790 / 820	900 (5) 150 (6)	34'-0"	10'-0"						IMP-DSD-1	2.5	120 CM 360 LONG	DC-101

EQUIPO No.	SERVICIO	No. DE UNIDADES	POSICION	MATERIALES DE CONSTRUCCION								CORROSION PERMISIBLE		AISLAMIENTO		CODIGO		PESO		ANALISIS DEL GAS A LA ENTRADA / SALIDA (%MOL) CASO: NAFTA PESADA	ANALISIS DEL GAS A LA ENTRADA / SALIDA (%MOL) CASO: GASOLEO MEZCLA: LIQ / VAP	NOTAS	OBSERVACIONES
				TUBOS	CABEZAS	SOPORTES	JUNTAS	BOQUILLAS	INTERNOS	TUBOS (in)	CABEZAS (in)	TIPO	ESPESOR	API	ASME	VACIO (lb)	LLENO (lb)						
DC-101	REACTOR DE HIDROTREATAMIENTO NAFTA PESADA / GASOLEO	1	VERT	(3)	(3)							3/16" (4)	3/16" (4)	CONSERVACION			VIII			VAPOR DE ENTRADA: HIDROG. (65.5%), AC. SULFURICO (1.5%), METANO (8.5%), ETANO (1.8%), PROPANO (0.5%), ISOBUT. (0.1%), N-BUT (0.1%), ISOPENT (0.1%), N-HEXANO (21.0%) VAPOR DE SALIDA: HIDROG. (65.0%), AC. SULFURICO (1.5%), METANO (9.2%)	LIQ/VAP DE ENTRADA: HIDROG. (9.5 / 63.6), AC. SULFURICO (1.4 / 7.2), METANO (2.2 / 14.0), ETANO (1.7 / 4.8), PROPANO (0.6 / 1.5), ISOBUT. (0.1 / 0.2), N-BUT. (0.1 / 0.2), ISOPENT (0.1 / 0.1), N-PENTANO (84.3 / 8.4)	(1) DIAMETROS INTERNOS (2) SERA USADO COMO ENTRADA-HONBRE (3) MATERIALES PARA TUBOS Y CABEZAS (4) ACERO AL BAJO CARBON SA-516 CON ESPESOR MINIMO DE 1/8", SA-240 TB 410 ST. PARA CADA LAMINA REVESTIDA (5) CORROSION PERMISIBLE COMO MINIMO 1/8"	

SERVICIO		No. DE TORRE		DB-101				DA-102			
TIPO DE PLATO		FRACCIONADORA NAFTA PESADA/GASOLEO				AGOTADOR DE NAFTA O GASOLEO					
FLUIDO		VALVULA				VALVULA					
	LIQUIDO	C ₁ , C ₂ , C ₃ , C ₄	C ₄ , C ₅ , C ₆	C ₇ , C ₈ , C ₉	C ₁₀ , C ₁₁ , C ₁₂	C ₁₃ , C ₁₄ , C ₁₅	C ₁₆ , C ₁₇ , C ₁₈	H ₂ , H ₂ O, H ₂ S, C ₁	H ₂ , H ₂ O, H ₂ S, C ₁	C ₂ , C ₃ , C ₄ , C ₅ , C ₆	C ₇ , C ₈ , C ₉ , C ₁₀
	VAPOR O GAS	C ₄ , C ₅ , C ₆	C ₇	C ₈ , C ₉ , C ₁₀	C ₁₁ , C ₁₂ , C ₁₃	C ₁₄ , C ₁₅ , C ₁₆	C ₁₇ , C ₁₈ , C ₁₉	H ₂ , H ₂ O, H ₂ S, C ₁	H ₂ , H ₂ O, H ₂ S, C ₁	C ₂ , C ₃ , C ₄ , C ₅ , C ₆	C ₇ , C ₈ , C ₉ , C ₁₀
DM. DE LA TORRE (ft)	5'0"	5'0"	10'6"	10'6"	10'6"	10'6"	10'6"	8'-0"	8'-0"	8'-0"	8'-0"
ESPACIAMIENTO NORMAL ENTRE PLATOS (in)	18"	18"	18"	18"	18"	18"	18"	24"	24"	24"	24"
NUMERO DE PLATOS	1-10	1-10	1-15	1-15	1-15	1-15	1-15	1	1	1	1
CONDICIONES EN LOS PLATOS No.	1 PASO	1 PASO	2 PASOS	2 PASOS	2 PASOS	2 PASOS	2 PASOS	1 PASO	1 PASO	1 PASO	1 PASO
TEMPERATURA °F	205	283	438	508	520	520	520	325	325	325	325
PRESION (PSIG)	35	36	37	38	38	38	38	90	92	92	92
DENSIDAD	1.85	1.28	1.25	1.15	1.00	1.00	1.00	0.264	0.238	0.238	0.238
RELACION DE FLUJO	59123	39321	82737	230551	242823	242823	242823	19683 (8)	0188 (8)	0188 (8)	0188 (8)
RELACION DE FLUJO	8.45	8.30	18.30	55.65	87.45	87.45	87.45	20.810 (8)	11.892 (8)	11.892 (8)	11.892 (8)
RELACION DE FLUJO	0.32	0.17	0.12	0.02	0.02	0.02	0.02	0.103	0.16	0.16	0.16
ALTURA TOTAL (in)	59623	3804	40023	3804	3704	3704	3704	4208	427	427	427
PRESION DE OPERACION (lb/ft ²)	34.96 / 25	34.96 / 25	34.96 / 25	34.96 / 25	34.96 / 25	34.96 / 25	34.96 / 25	287207	263915	263915	263915
TEMPERATURA DE OPERACION (°F)	37.99 / 28	37.99 / 28	37.99 / 28	37.99 / 28	37.99 / 28	37.99 / 28	37.99 / 28	865	771	771	771
TEMPERATURA °F	520 / 675.68	520 / 675.68	520 / 675.68	520 / 675.68	520 / 675.68	520 / 675.68	520 / 675.68	419.89	419.89	419.89	419.89
PRESION (lb/ft ²)	899 B	899 B	899 B	899 B	899 B	899 B	899 B	(1) 927.92	(1) 927.92	(1) 927.92	(1) 927.92
CASCARON	85 (MAN)	85 (MAN)	85 (MAN)	85 (MAN)	85 (MAN)	85 (MAN)	85 (MAN)	325 / 325	325 / 325	325 / 325	325 / 325
MATERIALES	A.C.	A.C.	A.C.	A.C.	A.C.	A.C.	A.C.	556 B	556 B	556 B	556 B
REC. INTERIOR								599 B	599 B	599 B	599 B
ESPESOR (in)	1/8	1/8	1/8	1/8	1/8	1/8	1/8	130 (MAN)	130 (MAN)	130 (MAN)	130 (MAN)
CORROSION PERMISIBLE EN CASCARON (in)								AC. KILLED	AC. KILLED	AC. KILLED	AC. KILLED
RELEVADO DE ESFUERZOS	SI ()	SI ()	SI ()	SI ()	SI ()	SI ()	SI ()				
AISLAMIENTO	NO (X)	NO (X)	NO (X)	NO (X)	NO (X)	NO (X)	NO (X)				
MATERIALES:	PLATOS	PLATOS	PLATOS	PLATOS	PLATOS	PLATOS	PLATOS				
	EMPAQUES	EMPAQUES	EMPAQUES	EMPAQUES	EMPAQUES	EMPAQUES	EMPAQUES				

NOTAS PARA LA DA-102:
 (1) LAS CONDICIONES MOSTRADAS, CORRESPONDEN A LA DE OPERACION
 (2) FACTOR DEL SISTEMA: 0.73
 (3) PORCENTAJE MAXIMO DE INUNDACION: 80%
 (4) A VERIFICAR POR EL VENUEADOR
 (5) PRESION BAROMETRICA: 14.7 PSIA PARA MINATITLAN, VER
 (6) CAPACIDAD MINIMA: 50 % DE NORMAL
 (7) CONDICIONES DE DISEÑO CORRESPONDIENTES AL CASO DE NAFTA PESADA
 (8) LA RELACION DE DISEÑO DE REFLUJO DE VAPOR PODRIA SER DE 1 S DEL FLUJO NORMAL

EQUIPO No.	No. de Unidades	SERVICIO	MATERIAL BOMBEO		CAP. NORMAL (RANGO), GPM @ 15'	CAP. DE DISEÑO, GPM @ 15'	PRESION DE SUCCION, PSIG	PRESION DE DESCARGA, PSIG	DIFERENCIA DE PRESION, PSI	CAJEZA TOTAL, FT	HEAD, FT	HP HIDRAULICOS CALCULADOS	EFICIENCIA DE DISEÑO, %	POTENCIA AL FRENO, HP	VELOCIDAD DEL PISTON, FPM @ 15'	BOMBAS						ACCIONADORES				CONSUMO DE POTENCIA	
			FLUIDO	TEMP. DE BOMBEO, °F												GRAY ESPECIF. A TEMP. DE BOMBEO	VISCOSIDAD @ T.B., C.P.	PRESION DE VAPOR @ T.B. (PSIA)	TAMANO	SUCCION	DESCARGA	SEMIS Y TIPO	CARGAZA	INTERVALOS	AGUA DE ENFRAMENTO, GPM	ACEITE DE SELLO, GPM	FABRICANTE
CA-101	2	BOMBAS ALIMENTACIONAL REACTOR DE MEZCLA CASO ACETILE ANITA		100 / 103	859	60 REBICA	160 REBICA	160 REBICA	446	871	30	1042.960	1012.820	3721.0-2264	648.10	11.7	4.64	75	827	100	ALIS-CHAMBERG	3520	462.11	0.136			
CA-102	2	BOMBAS DE REFRIGERACION TORRE TRACC. DA		170 / 160	100 / 103	0.32	36 / 44 /	312.820	81.82	104	27.33	4.35	113.105	389.0.34	13.0	11	56	19.24	75-77	ALIS-CHAMBERG	3520	34.33	5407.232				
CA-103	2	BOMBAS DE FOMENTO TORRE TRACC. DA		616	100	0.006	40 / 52 /	175-115	3720	26.43	153	175-115	382.0.30	17.0	200	10	288	350-317	ALIS-CHAMBERG	1700	41.10	2727.5068					
CA-105	1	BOMBAS DE REFRIGERACION TORRE TRACC. DA		88	100	0.006	10.5	101	101	0	0	101	101	60.10	0.002	0.002	0	5	GE	1725	0.06	0.06					

RESUMEN SOBRE VALVULAS DE SEGURIDAD

GENERALIDADES									
TIPO DE ASIENTO (SEAT TYPE)	BOQUILLA COMPLETA BALANCEADA CERRADA	BOQUILLA COMPLETA BALANCEADA CERRADA	BOQUILLA COMPLETA BALANCEADA CERRADA	BOQUILLA COMPLETA BALANCEADA CERRADA	BOQUILLA COMPLETA CONVENCIONAL CERRADA	BOQUILLA COMPLETA CONVENCIONAL ABIERTA	BOQUILLA COMPLETA CONVENCIONAL ABIERTA	BOQUILLA COMPLETA CONVENCIONAL ABIERTA	BOQUILLA COMPLETA CONVENCIONAL ABIERTA
TIPO DE DISEÑO (DESIGN TYPE)	PSV-160 / 161 X	PSV-108	PSV-111	PSV-112	PSV-115	PSV-116	PSV-117	PSV-116	PSV-117
BONNETE (BONNET)	FG-101 A	DA-102	FA-105	DA-101	FA-106	GA-102 TR	GA-103 RT	GA-102 TR	GA-103 RT
No DE IDENTIFICACION (TAG)	FG-101 B	DA-102	FA-105	DA-101	FA-106	GA-102 TR	GA-103 RT	GA-102 TR	GA-103 RT
No LINEA O EQUIPO (LINE OR EQUIPMENT No.)									
CUERPO									
MATERIAL	AC. CARBON	AC. CARBON	AC. CARBON	AC. CARBON	AC. CARBON				
ENTRADA (SIZE INLET)	4"	4"	1 1/2"	4"	2"	1"	4"	1"	4"
SALIDA (OUTLET)	6"	6"	3"	6"	3"	1"	6"	1"	6"
LIBRAJE DE BRIDA-ASA (FLANGE RATING-ASA)	150#	150#	150#	150#	150#	150#	150#	150#	150#
TIPO DE CARA (TYPE FACING)	RE	RF	RF	RF	RF	RF	RF	RF	RF
ORIFICIO (ORIFICE DESIGNATOR)	P	M	H	P	J	D	N	E	N
MATERIALES INTERIORES									
ASIENTO Y DISCO (SEAT & DISC)	AC. INOX	AC. INOX	AC. INOX	AC. INOX	AC. INOX				
GUÍA Y ANILLOS (GUIDE & RING'S)	AC. INOX	AC. INOX	AC. INOX	AC. INOX	AC. INOX				
RESORTE (SPRING)	AC. TUNGSTENADO	AC. CARBON	AC. TUNGSTENADO	AC. CARBON	AC. CARBON	AC. CARBON	AC. CARBON	AC. CARBON	AC. CARBON
ACCESORIOS									
CAPUCHA SIN PALANCA (CAP & NO LEVER)	SI	NO	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO
PALANCA (LEVER PLAIN)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
EMPAQUADA (PACKING)									
MORDAZA (GAG)	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
OTRO (OTHER)									
BASES DE SELECCIÓN									
CODIGO (CODE)	API	API	API	API	API	API	API	API	API
FUEGO (FIRE)	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
OTRO (OTHER)									
CONDICIONES DE SERVICIO									
FLUIDO (FLUID)	HC. LIQUIDOS	HC. VAPORS	HC. VAPORS	HC. VAPORS	HC. VAPORS	HC. VAPORS	HC. VAPORS	HC. VAPORS	HC. VAPORS
CAPACIDAD REQ. Y UNIDADES (REQUIRED CAPACITY & UNITS) lb / hr	745 GPM	28.381	10.228	54.790	10.596	907	19.500	907	19.500
PESO MOLEC. O DENS REL. @ T.F. (mbl. Wt. OR SP. GR. @ F.T.)	177.8 / 281.73	27.83	134	77.34	91	18	18.1	18	18.1
TEMP. °F NORM	57/40	90	80	35	35	55	55	55	55
RELEV (RELIEVING)	106	325	120	205	120	115	380	115	380
CONTRA PRESION CONSTANTE (CONSTANT BACK PRESSURE)	PSIG	1	1	1	1	0	0	0	0
CONTRA PRESION DESARROLLADA (DEVELOPED BACK PRESSURE)	PSIG	16	19	22	16	100	80	100	80
PRESION DE AJUSTE DEL RESORTE (SPRING SET PRESSURE)	PSIG	10%	20	10	20	25	10	25	10
SOBRE PRESION - % (OVER PRESSURE - %)	3								
No DE VALVULAS									
AREA DE ORIFICIO									
CALCULADA (m²) (CALCULATED SQ. IN)	4.89	3.37	0.595	6.34	1.12	0.16	3.79	0.16	3.79
SELECCIONADA (m²) (SELECTED SQ. IN)	6.38	3.6	0.785	6.38	4.287	0.196	4.34	0.196	4.34
No. MOD. DE FAB. (MANUFACTURER'S MODEL No.)	JBS-37 B	JBS-15B	JBS-16B	JBS-15B	JBS-15B	JOS-16C	JOS-16C	JOS-16C	JOS-16C
NOTAS (NOTES)									
* (1) (PSV)	103 - 104 - 106 - 107 - 109 - 110								
	113 - 114 - 131 - 137 - 138 - 139 - 140								
* (2) (PSV)	144 - 145								
FULL NOZZLE = BOQUILLA COMPLETA SCREWED = ATORNILLADO (A) CARBON STEEL = ACERO AL CARBON S.T. S.T. = STAINLESS STEEL = AC. INOXIDABLE TUNGSTEN STEEL = ACERO TUNGSTENADO									

RESUMEN SOBRE VALVULAS DE SEGURIDAD

GENERALIDADES		BOQUILLA COMPLETA CONVENCIONAL ABIERTA	BOQUILLA COMPLETA BALANCEADA CERRADA					
TIPO DE ASIENTO (SEAT TYPE)	TIPO DE DISEÑO (DESIGN TYPE)	BOQUILLA COMPLETA CONVENCIONAL ABIERTA	BOQUILLA COMPLETA BALANCEADA CERRADA					
BONNETE (BONNET)	No. DE IDENTIFICACION (TAG)	PSV-119	PSV-120	PSV-121	PSV-122	PSV-123	PSV-127	PSV-128
No. LINEA O EQUIPO (LINE OR EQUIPMENT No.)	CUERPO	EA-106 D	EA-106 B	EA-106 C	EA-106 A	EA-107 C	EA-107 A	EA-106 D
MATERIAL	ENTRADA (SIZE INLET)	AC. CARBON	AC. CARBON	AC. CARBON	AC. CARBON	AC. CARBON	AC. CARBON	AC. CARBON
LIBRAJE DE BRIDA-ASA (FLANGE RATING-ASA)	SALIDA (OUTLET)	1 1/2"	2"	1 1/2"	1 1/2"	2"	1 1/2"	3"
TIPO DE CARA (TYPE FACING)		RF	RF	RF	RF	RF	RF	RF
ORIFICO (ORIFICE DESIGNATOR)		F	F	G	G	J	J	H
ASIENTO Y DISCO (SEAT & DISC)	MATERIALES INTERIORES	AC. INOX	AC. INOX	AC. INOX	AC. INOX	AC. INOX	AC. INOX	AC. INOX
GUIA Y ANILLOS (GUIDE & RING'S)		AC. INOX	AC. INOX	AC. INOX	AC. INOX	AC. INOX	AC. INOX	AC. INOX
RESORTE (SPRING)		AC. CARBON	AC. TUNGSTENADO	AC. CARBON				
CAPUCHA SIN PALANCA (CAP & NO LEVER)	ACCESORIOS	NO	SI	NO	NO	NO	NO	SI
PALANCA (LEVER PLAIN)	EMPAQUADA (PACKAIN)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
MORDAZA (GAG)		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
OTRO (OTHER)		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
CODIGO (CODE)	BASES DE SELECCIÓN	API	API	API	API	API	API	API
FUEGO (FIRE)		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
OTRO (OTHER)		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	CONDICIONES DE SERVICIO	EXPANSION LIQUIDA						SALIDA BLOQUEADA
FLUIDO (FLUID)		VAPOR	H.C. LIQUIDO	VAPOR	VAPOR	VAPOR	VAPOR	VAPOR
CAPACIDAD REQ. Y UNIDADES (REQUIRED CAPACITY & UNITS) b / ltr		20.425	20.425	10.200	10.200	31.000	10.000	10.000
PESO MOLEC. O DENS REL. @ T.F. (mol. wt. OR SP. GR. @ F.T.)		0.81	0.817	277 MOL. WT.	277 MOL. WT.	277 MOL. WT.	270	270
VISCOSIDAD @ T.F. (VISCOSITY @ T.F.)		115	115	95	140	140	140	80
PRESION-PSIG NORM		120	120	438	750	750	750	327
TEMP. °F NORM		0	1	1	1	1	1	1
CONTRA PRESION CONSTANTE (CONSTANT BACK PRESSURE)		19	14	17	17	17	18	18
CONTRA PRESION DESARROLLADA (DEVELOPED BACK PRESSURE)		150	150	140	140	140	80	80
PRESION DE AJUSTE DEL RESORTE (SPRING SET PRESSURE)		25	25	20	20	20	20	20
SOBRE PRESION - % (OVER PRESSURE - %)		0.22	0.22	0.39	0.39	1.16	0.64	0.64
No. DE VALVULAS	AREA DE ORIFICIO	0.307	0.307	0.503	0.503	1.287	0.785	0.785
	CALCULADA (in ²) (CALCULATED SQ. IN)	JBS-158	JBS-158	JBS-26B	JBS-26B	JBS-26B	JBS-16B	JBS-16B
	SELECCIONADA (in ²) (SELECTED SQ. IN)	JBS-158	JBS-158	JBS-26B	JBS-26B	JBS-26B	JBS-16B	JBS-16B
	No. MOD. DE FAB. (MANUFACTURER'S MODEL No.)	JBS-158	JBS-158	JBS-26B	JBS-26B	JBS-26B	JBS-16B	JBS-16B
NOTAS (NOTES)								
*1) (PSV)	103, 104, 108, 107, 109, 110							
	113, 114, 131, 137, 138, 139, 140							
*2) (PSV)	144, 145							
FULL NOZZLE = BOQUILLA COMPLETA SCREWED = ATORNILLADO (A)								
CARBON STEEL = ACERO AL CARBON								
S.T. S.T. = STAINLESS STEEL = AC. INOXIDABLE								
TUNGSTEN STEEL = ACERO TUNGSTENADO								

RESUMEN SOBRE VALVULAS DE SEGURIDAD

GENERALIDADES		BOQUILLA COMPLETA BALANCEADA CERRADA	BOQUILLA COMPLETA CONVENCIONAL ABIERTA	BOQUILLA COMPLETA CONVENCIONAL CERRADA	BOQUILLA COMPLETA BALANCEADA CERRADA	BOQUILLA COMPLETA CONVENCIONAL ABIERTA	BOQUILLA COMPLETA CONVENCIONAL CERRADA	BOQUILLA COMPLETA CONVENCIONAL CERRADA	BOQUILLA COMPLETA CONVENCIONAL CERRADA
TIPO DE ASIENTO (SEAT TYPE)									
TIPO DE DISEÑO (DESIGN TYPE)									
BONNETE (BONNET)									
No DE IDENTIFICACION (TAG)		PSV-134	PSV-135	PSV-141	PSV-142	PSV-143	PSV-118	PSV-105	PSV-146
No LINEA O EQUIPO (LINE OR EQUIPMENT No.)		FA-110	GA-106 XT	GA-104 RX	EA-104 A	EA-104 D	EA-106	EA-104	
CUERPO									
MATERIAL		AC CARBON	AC CARBON	AC CARBON	AC CARBON	AC CARBON	AC CARBON	AC CARBON	AC CARBON
ENTRADA (SIZE INLET)		3"	1 1/2"	1"	3"	3"	4"	4"	3/4"
SALIDA (OUTLET)		4"	3"	2"	4"	4"	6"	6"	1"
LIBRAJE DE BRIDA-ASA (FLANGE RATING-ASA)		150#	150#	150#	150#	150#	150#	150#	MACHO-HEMERA
TIPO DE CARA (TYPE FACING)		RF	RF	RF	RF	RF	RF	RF	SCREWED (ATORNILLADA)
ORIFICIO (ORIFICE DESIGNATION)		K	H	D	L	L	M	L	D
MATERIALES INTERIORES									
ASIENTO Y DISCO (SEAT & DISC)		AC INOX	AC INOX	AC INOX	AC INOX	AC INOX	AC INOX	AC INOX	AC INOX
GUJA Y ANILLO(S) (GUIDE & RING S)		AC INOX	AC INOX	AC INOX	AC INOX	AC INOX	AC INOX	AC INOX	AC INOX
RESORTE (SPRING)		AC CARBON	AC CARBON	AC CARBON	AC TUNGSTENADO	AC TUNGSTENADO	AC CARBON	AC CARBON	AC CARBON
ACCESORIOS									
CAPUCHA SIN PALANCA (CAP & NO LEVER)		SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	SI
PALANCA (LEVER PLAIN)		SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO
EMPAQUADA (PACKING)									
MORDAZA (GAG)									
OTRO (OTHER)									
BASES DE SELECCIÓN									
CODIGO (CODE)		API	API	API	API	API	API	API	API
FUEGO (FIRE)		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
OTRO (OTHER)									
CONDICIONES DE SERVICIO									
FLUIDO (FLUID)		GAS	VAPOR	VAPOR	HC LIQUIDO	HC LIQUIDO	HC LIQUIDO	HC VAPOR	AGUA DE ENFRIAMIENTO
CAPACIDAD REQ Y UNIDADES (REQUIRED CAPACITY & UNITS) lb / hr		6,409	2,583	510	154,333	154,333	326,140	74,042	74,042
PESO MOLEC O DENS REL @ T.F. (mol. wt. OR SP. GR @ F.T.)		17.39	18	18	0.6	0.6	0.818	9.69	9.69
VISCOSIDAD @ T.F. (VISCOSITY @ T.F.)									
RELEVO (RELIEVING)		50	55	55	125	125	110	730	900
RELEVO (RELIEVING)		385	360	360	470	470	120	120	322
TEMP °F NORM		1	0	0	1	1	0	0	0
CONTRA PRESION CONSTANTE (CONSTANT BACK PRESSURE)		PSIG	PSIG	PSIG	PSIG	PSIG	PSIG	PSIG	PSIG
CONTRA PRESION DESARROLLADA (DEVELOPED BACK PRESSURE)		PSIG	PSIG	PSIG	PSIG	PSIG	PSIG	PSIG	PSIG
PRESION DE AJUSTE DEL RESORTE (SPRING SET PRESSURE)		PSIG	PSIG	PSIG	PSIG	PSIG	PSIG	PSIG	PSIG
SOBRE PRESION - % (OVER PRESSURE - %)		10	10	10	10	10	10	10	25
No DE VALVULAS									
AREA DE ORIFICIO									
CALCULADA (in ²) (CALCULATED SQ IN)		1.64	0.7356	0.0897	2.21	2.21	3.59	2.183	-
SELECCIONADA (in ²) (SELECTED SQ IN)		1.838	0.785	0.11	2.853	2.853	3.6	2.853	0.06
No. MOD DE FAB. (MANUFACTURER'S MODEL No)		JBS-15A	JBS-16C	JBS-16C	JBS-26B	JBS-26B	JBS-26B	JBS-26B	#00022
NOTAS (NOTES)									
103 104 - 106 107 - 109 - 110									
113 114 - 131 - 137 - 138 - 139 - 140									
144 - 145									
FULL NOZZLE = BOQUILLA COMPLETA SCREWED = ATORNILLADO (A)									
CARBON STEEL = ACERO AL CARBON									
S.T. S.T. = STAINLESS STEEL = AC INOXIDABLE									
TUNGSTEN STEEL = ACERO TUNGSTENADO									



ANEXO VI

DIAGRAMAS DE TUBERÍA E INSTRUMENTACIÓN

(DTI's)

REPORTE DE LAS PRUEBAS REALIZADAS A LA INSTRUMENTACION

INSTRUMENTO	VARIABLE Y CONDICION A PROTEGER	LOCALIZACION	VALOR DE ACTUACION DE LA PROTECCION (DISEÑO)	SE ENCONTRO A	QUEDO CALIBRADO A	FECHA DE PROGRAMA DE PRUEBA	FECHA DE EJECUTADA LA PRUEBA	OBSERVACIONES
BA-102								
TAH-114	ALTA TEMP. SERP. No. 1 BA-102	S.C.D.	741.2°F	741.2°F	741.2°F	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
TAH-111	ALTA TEMP. SERP. No. 2 BA-102	S.C.D.	741.2°F	741.2°F	741.2°F	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
TAH-110	ALTA TEMP. SERP. No. 3 BA-102	S.C.D.	741.2°F	741.2°F	741.2°F	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
TAH-115	ALTA TEMP. SERP. No. 4 BA-102	S.C.D.	741.2°F	741.2°F	741.2°F	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
TAH-104	ALTA TEMP. CHIMENEA BA-102	S.C.D.	888.8°F	888.8°F	888.8°F	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
PAL-113	BAJA PRES. GAS COMB. BA-102	S.C.D.	9.95 lb/in ²	9.95 lb/in ²	9.95 lb/in ²	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
PSL-112 A	BAJA PRES. GAS COMB. BA-102	LINEA A QUEMADORES	4.97 lb/in ²	4.97 lb/in ²	4.97 lb/in ²	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
PSL-112 B	BAJA PRES. GAS COMB. BA-102	LINEA A PILOTOS	1.493 lb/in ²	1.493 lb/in ²	1.493 lb/in ²	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
FAL-120A	BAJO FLUJO SERP. No.1 BA-102	S.C.D.	3600 B/D	3600 B/D	3600 B/D	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
FAL-120	BAJO FLUJO SERP. No.2 BA-102	S.C.D.	3600 B/D	3600 B/D	3600 B/D	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
FAL-115	BAJO FLUJO SERP. No.3 BA-102	S.C.D.	3600 B/D	3600 B/D	3600 B/D	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
FAL-115A	BAJO FLUJO SERP. No.4 BA-102	S.C.D.	3600 B/D	3600 B/D	3600 B/D	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
DA-101 / DA-102								
LAL-107	BAJO NIVEL AGOT DA-102	S.C.D.	75%	75%	75%	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
LAH-107	ALTO NIVEL AGOT DA-102	S.C.D.	13%	13%	13%	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
LAL-109	BAJO NIVEL FRACC DA-101	S.C.D.	30%	40%	13%	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
LAH-109	ALTO NIVEL FRACC DA-101	S.C.D.	82%	82%	82%	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
PAL-169	BAJA PRES. FA-110	S.C.D.	44.93 lb/in ²	0 lb/in ²	44.93 lb/in ²	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
FA-102/FA-104 / FA-105 / FA-106								
LAH-102	ALTO NIVEL SERP FA-102	PEGADO AL SEPARADOR	50%	50%	50%	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
LSH-103	ALTO NIVEL SERP FA-102	PEGADO AL SEPARADOR	57%	57%	57%	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
LAL-104	BAJO NIVEL SEP. FA-104	S.C.D.	20%	20%	20%	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
LAH-104	ALTO NIVEL SEP. FA-104	S.C.D.	80%	80%	80%	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
LAL-108	ALTA TEMP. SERP. No. 1 BA-102	S.C.D.	6%	6%	6%	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
LAH-106	ALTO NIVEL SEP. FA-105	S.C.D.	60%	60%	60%	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
LAL-108	BAJO NIVEL ACUM. FA-106	S.C.D.	25%	10%	25%	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
LAH-108	ALTO NIVEL ACUM. FA-106	S.C.D.	70%	70%	70%	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
EA-101								
FAL-102	BAJO FLUJO CARGA EA-101 B,D,F,H	S.C.D.	5130 B/D	5130 B/D	5130 B/D	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
FSL-102B	BAJO FLUJO CARGA EA-101 B,D,F,H	S.C.D.	3 200 B/D	3 200 B/D	3 200 B/D	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
FAL-103	BAJO FLUJO CARGA EA-101 A,C,D,E	S.C.D.	5130 B/D	5130 B/D	5130 B/D	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
FSL-103B	BAJO FLUJO CARGA EA-101 A,C,D,E	S.C.D.	3 200 B/D	3 200 B/D	3 200 B/D	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
FAL-132	BAJO FLUJO HIDROG. EA-101 AH	S.C.D.	33630 B/D	33630 B/D	33630 B/D	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
FSL-132A	BAJO FLUJO HIDROG. EA-101 AH	S.C.D.	27680 B/D	27680 B/D	27680 B/D	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
GB-101								
ETA-101	ALARMA COMUN DEL COMPRESOR GB-101	GB-101	ACTUA	ACTUA	ACTUA	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
GB-101								
PS-6	BAJA PRES. DE LUBRICACION	LINEA DE ACEITE DE LUBRICACION	11 PSI	12.4 PSI	11 PSI	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
PS-5	BAJA PRES. DE LUBRICACION	LINEA DE ACEITE DE LUBRICACION	13 PSI	13 PSI	13 PSI	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
TAH-X	ALTA TEMP. DESCARGA	LINEA DE DESCARGA	194°F	194°F	194°F	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
TSH-X	ALTA TEMP. DESCARGA	LINEA DE DESCARGA	226.4°F	226.4°F	226.4°F	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
PSH-1	ALTA PRESION COMPRESOR A LA SUCCION	LADO COPLA GB-101	22 PSI	24 PSI	22 PSI	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
PSH-1	ALTA PRESION COMPRESOR A LA SUCCION	LADO COPLA GB-101	40 PSI	40 PSI	40 PSI	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
PSH-2	ALTA PRESION PARTICULAS	FILTROS GB-101	22 PSI	24 PSI	22 PSI	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
PSH-2	ALTA PRESION PARTICULAS	FILTROS GB-101	40 PSI	40 PSI	40 PSI	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
PS-47	BAJA PRES. DE LUBRICACION	CARTER ACEITE GB-101	45 PSI	45 PSI	45 PSI	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
DPSL-1	BAJA DIF. DE PRESION COMPRESOR A LA SUCCION	LINEA DE BALANCE	15 PSI	15 PSI	15 PSI	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
DPSL-2	BAJA DIF. DE PRESION	LINEA DE BALANCE Y DESCARGA	15 PSI	15 PSI	15 PSI	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
DPSH-1	ALTA DIF. DE PRESION	PARTICULAS COALESCENTES	15 PSI	17 PSI	15 PSI	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
DPSH-2	ALTA DIF. DE PRESION	PARTICULAS	15 PSI	15 PSI	15 PSI	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
BA-101/FA-101								
TAH-107	ALTA TEMP. SERP. No. 1 BA-101	S.C.D.	831.2°F	831.2°F	831.2°F	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
TAH-108	ALTA TEMP. SERP. No. 2 BA-101	S.C.D.	831.2°F	824°F	824°F	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
TAH-113	ALTA TEMP. SERP. No. 3 BA-101	S.C.D.	831.2°F	831.2°F	831.2°F	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
TAH-112	ALTA TEMP. SERP. No. 4 BA-101	S.C.D.	831.2°F	831.2°F	831.2°F	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
TAH-101	ALTA TEMP. CHIMENEA BA-101	S.C.D.	890.6°F	890.6°F	890.6°F	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
PAL-104	BAJA PRES. GAS COMB. BA-101	S.C.D.	9.95 lb/in ²	9.95 lb/in ²	9.95 lb/in ²	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
PSL-103 A	BAJA PRES. GAS COMB. BA-101	LINEA A QUEMADORES	4.97 lb/in ²	4.97 lb/in ²	4.97 lb/in ²	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
PSL-103 B	BAJA PRES. GAS COMB. BA-101	LINEA A PILOTOS	1.493 lb/in ²	1.493 lb/in ²	1.493 lb/in ²	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
LAL-101	BAJO NIVEL ACUM. FA-101	S.C.D.	13%	15%	13%	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
LAH-101	ALTO NIVEL ACUM. FA-101	S.C.D.	73%	70%	73%	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
PAL-101	BAJA PRES. ACUM. FA-101	S.C.D.	28.44 lb/in ²	28.44 lb/in ²	28.44 lb/in ²	MAYO DE 2002	MAYO DE 2002	
INSTRUMENTO	VARIABLE Y CONDICION A PROTEGER	LOCALIZACION	VALOR DE ACTUACION DE LA PROTECCION	SE ENCONTRO A	QUEDO CALIBRADO A	FECHA DE PROGRAMA DE PRUEBA	FECHA DE EJECUTADA LA PRUEBA	OBSERVACIONES

PARA REVISION

FA -101
SERVIDOR DE CORRIENTE

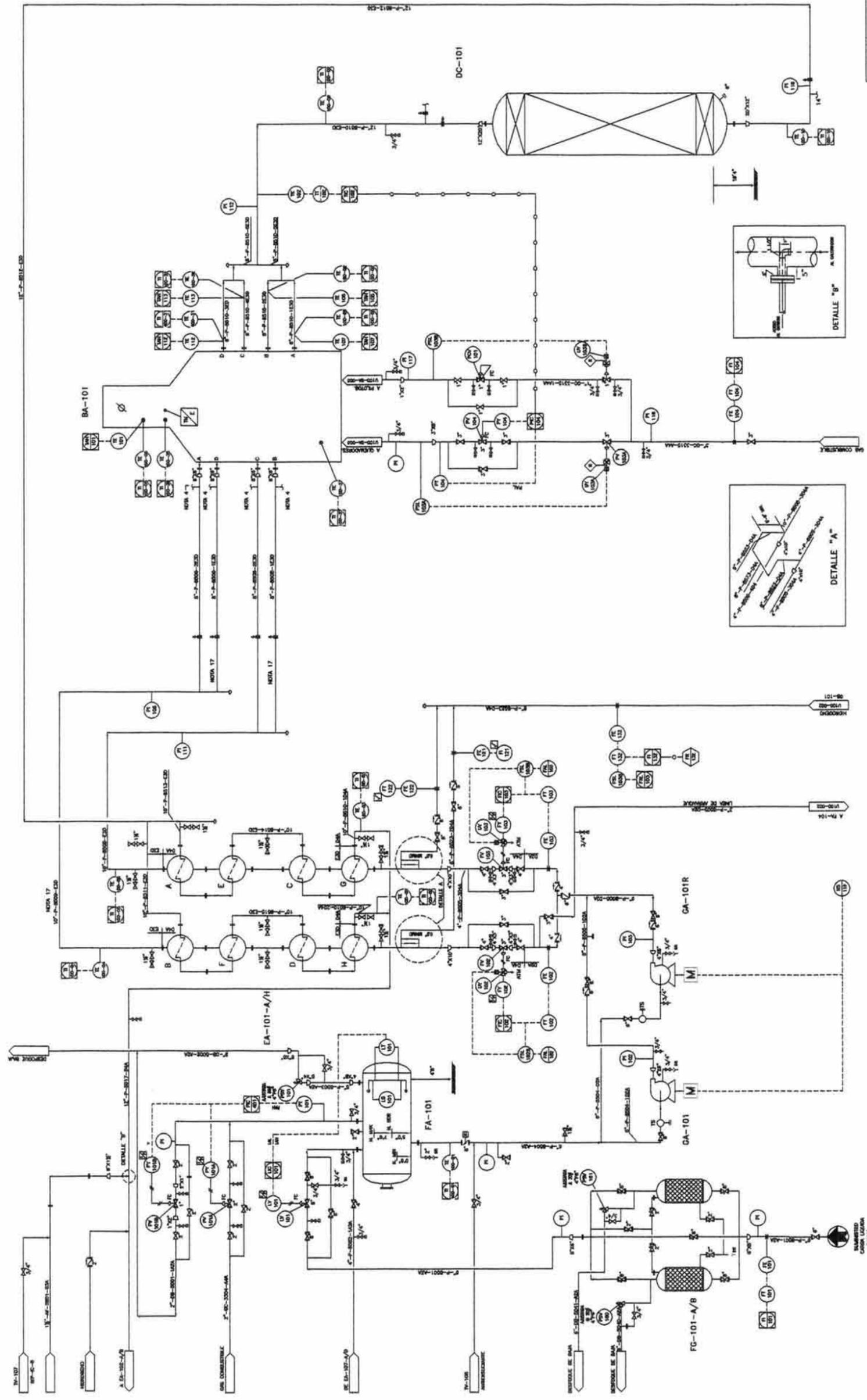
GA-101/R
SERVIDOR DE CORRIENTE

EA-101 A/D
INTERCONEXION DE
SERVIDORES DE CORRIENTE
PARA EL MOTOR

BA-101
CABLEADO DE CORRIENTE

DC-101
SERVIDOR DE INTERCONEXION

FG-101 A/B
FILTRO DE CORRIENTE



PARA REVISION

EA-107 A/D
SERVICIO DE REPOSICION DE
PARTES DE REEMPLAZO.

EA-106 A/D
REPOSICION DE PARTES DE
REEMPLAZO.

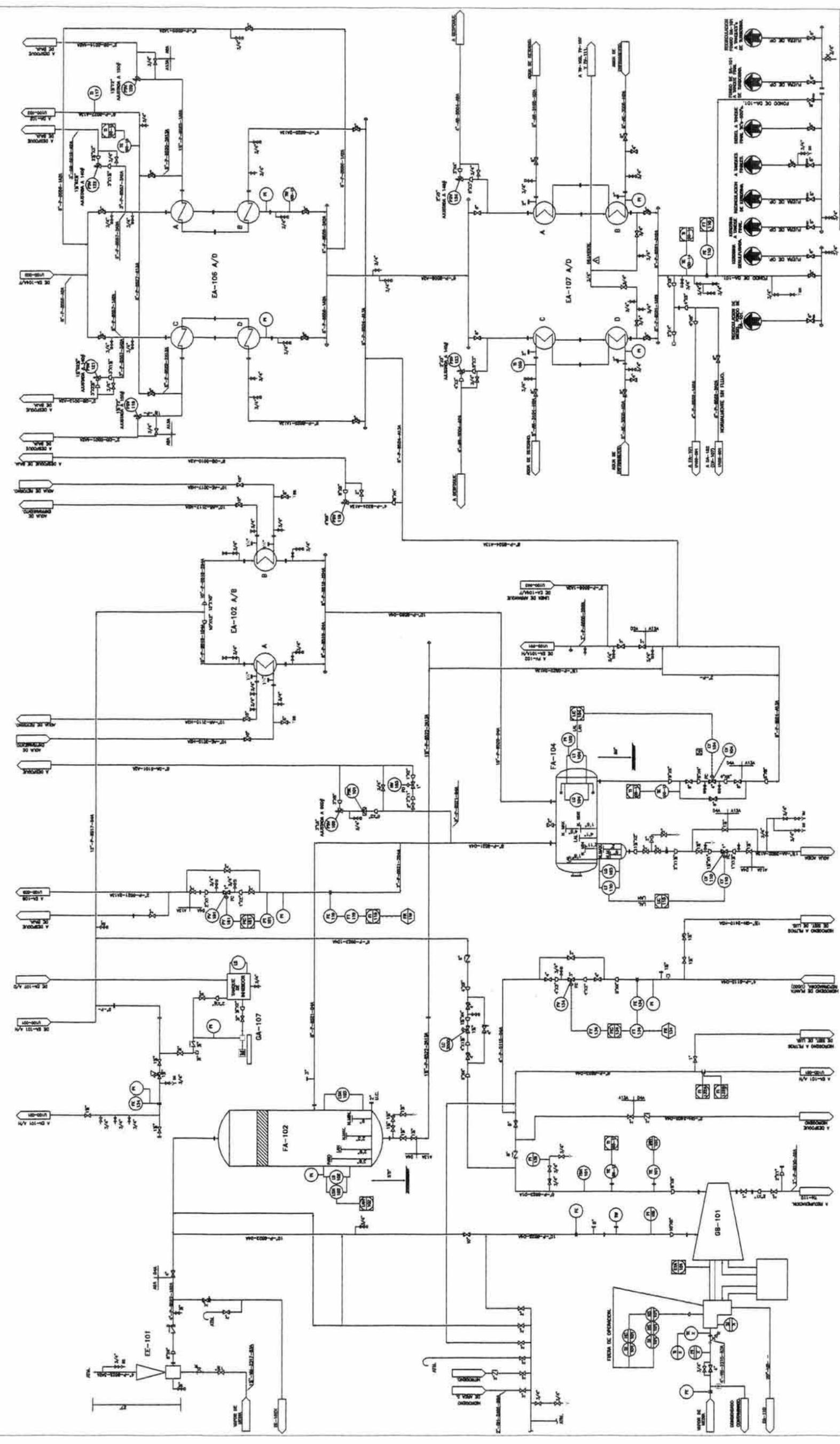
EA-102 A/B
SERVICIO DE OLEOS
AL MOTOR.

FA-104
SERVICIO DE REPOSICION
DE PARTES DE REEMPLAZO.

FA-102
SERVICIO DE REPOSICION
DE PARTES DE REEMPLAZO.

GB-101
COMPRESOR DE REEMPLAZO.

EE-101
MOTOR.



PARA REVISION

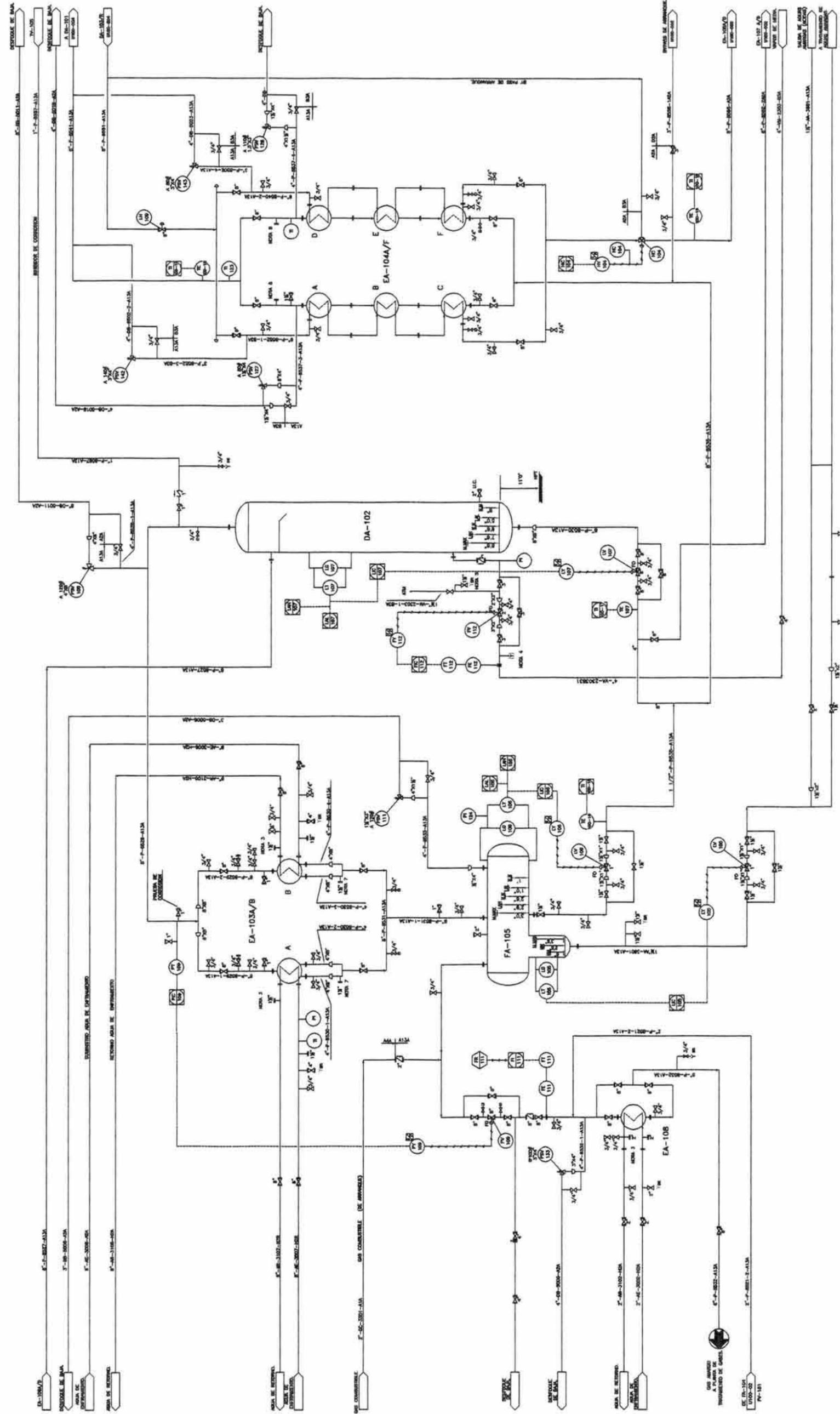
EA-104A/F
INSTRUMENTACION DE OVEN
A TRINCRONIZACION

DA-102
TANQUE REFRIGERADO

EA-103 A/B
CONDENSADOR DEL
APPROX

FA-105
ACUMULADOR DE
TANQUE APROXIMADO

EA-108
EXTENSOR DE LINE
MUNDO



PARA REVISION

BA-102
CARRILLO DE TONOS
PROCESADOR

GA-103/R
BARRA DE FONOS

DA-101
TONOS PROCESADOR

FA-106
AMPLIFICADOR DE TONOS
PROCESADOR

EA-105-A/B
COMPARADOR DE TONOS
PROCESADOR

CA-102/R
BARRA DE ALARMAS
PROCESADOR

