



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

DESARROLLO Y ANÁLISIS DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN DE LOS DIAGRAMAS TÉCNICOS E INDUSTRIALES (SIDTI), EN LA UNIDAD DE CICLOHEXANO (ÁREA 3), DE LA REFINERÍA "GRAL. LÁZARO CÁRDENAS" DE MINATITLAN, VERACRUZ.

T E S I S

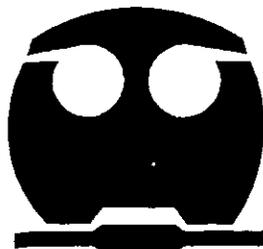
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO QUÍMICO

PRESENTA : MARCO ANTONIO GONZÁLEZ PÉREZ

294726



EXAMENES PROFESIONALES FACULTAD DE QUIMICA





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.

JURADO ASIGNADO

Presidente.	Prof.	José Antonio Ortiz Ramírez.
Vocal.	Prof.	Jaime Medina Oropeza.
Secretario.	Prof.	Modesto Javier Cruz Gómez.
1er. Suplente.	Prof.	Héctor Marcelino Gómez Velasco.
2o. Suplente.	Prof.	Néstor Noe López Castillo.

SITIO DONDE SE REALIZO EL TEMA:

Refinería "Gral. Lázaro Cárdenas", Minatitlan, Veracruz.
Laboratorio E-212, Edificio E, Facultad de Química, UNAM.

Asesor



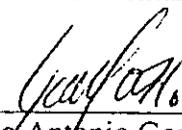
Dr. M. Javier Cruz Gómez.

Supervisor Técnico



Héctor Javier Cruz Campa

Sustentante



Marco Antonio González Pérez.



LISTA DE ABREVIATURAS

ASME	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	American Society for Testing Materials
DFP	Diagrama de Flujo de Proceso
DTI	Diagrama de Tubería e Instrumentación
FTA	Failure Tree Analysis
HazOp	Hazard and Operability Analysis
NFPA	National Fire Protection Association
NOM	Norma Oficial Mexicana
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
PSM	Process Safety Management
SIASPA	Sistema Integral de Administración de la Seguridad y la Protección Ambiental.
SIDTI	Sistema de Información de los Diagramas Técnicos e Industriales.



LISTA DE FIGURAS

		PAG.
Figura 2.1	Forma de requisición para cambios al equipo.	35
Figura 2.2	Ejemplo de contenido de la forma de cambio de proceso.	42
Figura 3.1	Reacción química de ciclohexano.	63
Figura 3.2	Bloques creados dentro del SIDTI.	75
Figura 3.3	Esquema de formación del SIDTI.	88
Figura 3.4	Aplicación del SIDTI a el SIASPA.	89
Figura 3.5	Menú de entrada al SIDTI.	90
Figura 3.6	Muestra del diagrama seleccionado dando un panorama general del área o planta que se consulta.	91
Figura 3.7	Selección de equipo en un DTI.	92
Figura 3.8	Ubicación de líneas de proceso y servicios auxiliares.	93
Figura 3.9	Presentación de la instrumentación de un DTI .	94
Figura 4.0.	Digrama de flujo de la administración del cambio dentro del SIASPA.	97



LISTA DE TABLAS

		PAG.
Tabla 1.1	Selección de accidentes mayores.	4
Tabla 2.1	Componentes y elementos del SIASPA.	10
Tabla 2.2	Elementos del SIASPA y sus interrelaciones con otros elementos.	12
Tabla 2.3	Contenido mínimo de los análisis de riesgos.	54
Tabla 2.4	Selección de técnicas de análisis de riesgos para las diferentes etapas de un proyecto.	55
Tabla 3.1	Tipos de capas dentro de un DTI o DFP.	85



LISTA DE ABREVIATURAS

ASME	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	American Society for Testing Materials
DFP	Diagrama de Flujo de Proceso
DTI	Diagrama de Tubería e Instrumentación
FTA	Failure Tree Analysis
HazOp	Hazard and Operability Analysis
NFPA	National Fire Protection Association
NOM	Norma Oficial Mexicana
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
PSM	Process Safety Management
SIASPA	Sistema Integral de Administración de la Seguridad y la Protección Ambiental.
SIDTI	Sistema de Información de los Diagramas Técnicos e Industriales.



AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la oportunidad de vivir y enmendar mis errores, y así llegar a ser mejor día con día.

A mis padres Emilio Glez. y Ma. Luisa Pérez, a mis hermanas Liliana y Ma. De los Angeles, por el amor, la paciencia, el apoyo, la motivación que siempre me han brindado incondicionalmente.

A mi novia Amelia por el amor que me brinda a cada momento, el apoyo incondicional y esa motivación especial que me ha hecho ser mejor .



RECONOCIMIENTOS

A mis amigos de infancia que me enseñaron y compartieron los momentos mas alegres de mi vida: mi niñez.

Para mis amigos de Preparatoria y la Universidad por darme su confianza y apoyo dentro y fuera del salón de clases.

En especial a: José Ruiz, Sergio Martínez, Miguel A. López, Liliana Glez. , Amelia López; por su comprensión en los momentos que parecían no tener solución.

Para mis amigos de Universidad: Paches, Jasso, Neri, Ariel, Genaro, Alfredo, Alexis, Sara y a todos aquellos que en su momento me brindaron su compañía y ayuda.

Al Dr. Javier M. Cruz G. Por la confianza y el apoyo que me ha brindado, a Héctor Cruz Campa por su apoyo en la realización de este trabajo a todos los compañeros del CEASPA Y LAB. 212 por su colaboración y apoyo, en especial a Mario, José, Sonia, Claudia Ebdin, Erica, Sonia Monrroy, Claudia Sosa, Milleria, Fermín Y Hugo por sus recomendaciones.

A las familias López Cruz, Ruiz López, Esquivel Castrejon, González, Pérez Vanegas; por su amistad, confianza y aliento que me han brindado.

†A mi primo cuco que donde se encuentre sea feliz.



GLOSARIO

Con la finalidad de uniformizar el entendimiento de los conceptos empleados en este trabajo se incluye un glosario de términos.

Accidente Evento o combinación de eventos no deseados, inesperados e instantáneos que tienen consecuencias tales como lesiones al personal, daños a terceros en sus bienes o en su persona, daños al medio ambiente, daños a las instalaciones o alteraciones a la actividad normal del proceso.

Administración: Proceso consistente en planear, coordinar, ejecutar y controlar esfuerzos, organizada y sistemáticamente para lograr un objetivo.

Administración de riesgos: La aplicación sistemática de políticas administrativas, procedimientos, y practicas para la labor de analizar, evaluar y controlar el riesgo en orden para proteger a los empleados, al público en general y el medio ambiente, así como los activos de la compañía.

Análisis: Identificación, separación y estudio realizado de las partes de un todo, con el propósito de conocer sus principios o componentes.

Análisis de riesgos: Conjunto de técnicas que consisten en la identificación, análisis y evaluación sistemática de la probabilidad de la ocurrencia de daños asociados a los factores externos (fenómenos naturales, sociales), fallas en los sistemas de control, los sistemas mecánicos, factores humanos y fallas en los sistemas de administración, con la finalidad de controlar y/o minimizar las consecuencias a los empleados, población en general, medio ambiente, producción y/o a las instalaciones.

Análisis de modos de falla y efectos (FMEA): Técnica de identificación de riesgos en el cual todos los modos de falla conocidos de los componentes o características de un sistema son consideradas apropiadamente y las consecuencias indeseables son anotadas para su análisis.

Análisis de árbol de fallas (FTA): Estimación de la frecuencia de los incidentes peligrosos (eventos culminantes) de un modelo lógico de los mecanismos de fallas de un sistema.



Árbol de fallas : Un método para la representación de las combinaciones lógicas de varios estados del sistema que guían a una consecuencia particular (evento culminante).

Documento controlado: Documento cuyas copias deben ser actualizadas en la medida que sean modificadas. Documento dirigido a un grupo selecto de personas.

Estándar: Patrón general de referencia.

Estudio de riesgo y operabilidad (HazOp): Técnica para identificar los riesgos en los procesos y problemas potenciales de operación, usando una serie de palabras guía para estudiar las desviaciones del proceso.

Higiene industrial: Conjunto de actividades que tiene por objeto el reconocimiento, la evaluación y el control de aquellos agentes o condiciones presentes en el ambiente laboral , cuya acción puede generar enfermedades de trabajo.

Incidente. Evento no deseado, inesperado e instantáneo, que puede o no traer consecuencias al personal, a terceros ya sea en sus bienes o en sus personas, al medio ambiente, a las instalaciones y/o alteración a la actividad normal del proceso.

Materiales: Materias primas, productos, subproductos, fluidos, sustancias y componentes necesarios para construir, fabricar o producir algo o para proveer algún servicio.

Proceso: Conjunto interrelacionado de recursos y actividades que transforman elementos de entrada en productos finales agregándoles valor.

Riesgo : probabilidad de que ocurra un daño. Una medida de pérdida económica o daño humano desde el punto de vista de ambos la probabilidad de incidencia y la magnitud de la pérdida de daño.

Sistema Integral de Administración de la Seguridad y la Protección Ambiental (SIASPA): Es una herramienta administrativa compuesta por un elemento de conjuntos heterogéneos, interrelacionados e interdependientes, enfocados al diagnóstico, evaluación, implantación y mejora continua del desempeño en los campos de la seguridad y protección ambiental y a la creación de una cultura de seguridad y protección ambiental en los empleados, basada en la prevención.



Sistema de Información de los Diagramas Técnicos e Industriales (SIDTI):
Herramienta que apoya a cuatro elementos del SIASPA (administración de la información, tecnología de proceso, análisis de riesgos y administración del cambio), como elemento de consulta actualizada y confiable.

Visión: Percepción que tiene la organización del futuro. Da sentido a la dirección



INDICE

	PAG.
Índice	i
Lista de abreviaturas	iii
Lista de figuras.	iv
Lista de tablas.	v
Agradecimientos.	vi
Glosario.	viii
CAPITULO 1. INTRODUCCION	1
1.1 Objetivos.	2
1.2 Justificación.	2
CAPITULO 2. ANTECEDENTES	5
2.1 Descripción de la planta de ciclohexano (hydrar).	5
2.2 Política de seguridad industrial y protección ambiental de Petróleos Mexicanos.	5
2.3 ¿Qué es el SIASPA?	6
2.4 Objetivo del SIASPA.	12
2.5 Interrelaciones e interdependencias entre los elementos del SIASPA	12
2.6 Descripción de los elementos que integran el SIASPA.	15
2.7 Concepto y relación de los elementos específicos del SIASPA con el Sistema de Información de los Diagramas Técnicos e Industriales (SIDTI).	26
2.7.1 ¿Por qué de la importancia de los elementos relacionados con el SIDTI?	26
2.7.2 Desarrollo de los elementos específicos.	43
2.7.2.1 Administración de la información.	43
2.7.2.2 Tecnología de proceso.	45
2.7.2.3 Análisis de riesgos.	50
2.7.2.4 Administración del cambio.	53



	PAG.
CAPITULO 3. TRABAJO EN CAMPO	61
3.1 Descripción del proceso y operación de la planta de ciclohexano.	61
3.1.1 Sección de tratamiento de gas	61
3.1.2 Sección de reacción	63
3.1.3 Descripción de los tratamientos	64
3.1.4 Descripción y control de equipo	66
3.1.4.1 Absorción con querosina	66
3.1.4.2 Secado de gas	68
3.1.5 Sección de reacción y estabilización	68
3.1.5.1 Hidrogenación y estabilización	68
3.1.5.2 Equipo secundario	70
3.2 Revisión de la información técnica de proceso de la planta de ciclohexano.	71
3.3 Levantamiento y actualización de los diagramas técnicos de la unidad de ciclohexano.	72
3.4 Elaboración de bloques y dibujos de DFP's y DTI's en AutoCad 2000.	72
3.5 Introducción de la información técnica al SIDTI.	86
3.6 Descripción del Sistema de Información de los Diagramas Técnicos e Industriales (SIDTI) de la planta de ciclohexano.	87
CAPITULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES.	95
4.1 Ventajas del SIDTI al SIASPA.	95
4.2 Recomendaciones.	96
ANEXO I	99
ANEXO II	101
BIBLIOGRAFIA	105

CAPITULO 1
INTRODUCCIÓN



INTRODUCCIÓN

La Refinería "General Lázaro Cárdenas" se encuentra localizada dentro del municipio de Minatitlan, Veracruz. Cuenta con una superficie de 200 hectáreas, que están ubicadas al margen del río Coatzacoalcos. Este centro de trabajo inició sus labores en el año de 1906, bajo la administración de la compañía inglesa "El Aguila". 34 años después, las instalaciones pasaron a ser patrimonio de la Nación como resultado del Decreto de la Expropiación Petrolera, en el año de 1938, por el entonces Presidente de la Republica, General Lázaro Cárdenas del Río.

Durante varios años, debido principalmente a los problemas inherentes de la expropiación y a situaciones externas, se detuvieron los planes de expansión. Es hasta 1954 que se alcanza el equilibrio, cuando comienza prácticamente la era moderna de la Refinería; las antiguas instalaciones son desmanteladas y se inicia la construcción de nuevas unidades de proceso con mayor capacidad, utilizando todos los avances tecnológicos de su tiempo, acordes con la demanda nacional de energéticos. Como resultado de la citada expansión, la Refinería actualmente esta integrada por 32 plantas en operación normal. En 1974, la Refinería de Minatitlan, Veracruz, cambia su nombre a Refinería "Gral. Lázaro Cárdenas", como homenaje y reconocimiento unánime al precursor del petróleo mexicano.

La Refinería "Gral. Lázaro Cárdenas" tiene como objetivo principal elaborar productos a partir del petróleo crudo y líquidos del gas natural, como: gas licuado, gasolinas, querosina, diesel, lubricantes industriales, solventes y aromáticos, cuya producción sirve para satisfacer la demanda de su zona de influencia geográfica y los excedentes que se utilizan para mantener el equilibrio de la demanda nacional y parte de la exportación de los productos elaborados; lo anterior ha propiciado el desarrollo de otras industrias como la petroquímica secundaria, fortaleciendo así la economía nacional.



1.1 OBJETIVOS

- Desarrollo de un sistema de captura, actualización, consulta y reporte de la información de los Diagramas Técnicos Industriales de las planta de proceso, de la Refinería "Gral. Lázaro Cárdenas" de Minatitlan, Veracruz.
- Analizar las ventajas y desventajas que origina la aplicación del Sistema de Información de los Diagramas Técnicos e Industriales (SIDTI) al Sistema Integral de la Administración de la Seguridad y la Protección Ambiental (SIASPA).

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La industria del petróleo, como una de las más importantes a nivel mundial, ha requerido una mayor modernización en su tecnología para cumplir con los estándares internacionales de calidad, seguridad y protección del medio ambiente, los cuales continuamente se están desarrollando debido a la necesidad de minimizar eventos indeseables que puedan resultar en pérdidas humanas, económicas y ambientales.

Hoy en día la sociedad, el público, clientes, personal de la planta y agencias de regulación gubernamental demandan que se tomen acciones necesarias para reducir la posibilidad de incidentes/accidentes con materiales peligrosos.

Reducir los riesgos de seguridad industrial y protección ambiental asociados con sus actividades de exploración, producción, proceso, transporte, almacenamiento y manejo de productos y desechos. Estos riesgos deberán ser evaluados, vigilados y administrados para lograr un buen desempeño en estos dos importantes aspectos, así como alcanzar los objetivos económicos de la empresa. Incorporar la reducción del riesgo en el diseño, construcción, modificación y operación de sus instalaciones y en el proceso y uso de sus productos. Mantener, en todo momento, una capacidad de respuesta efectiva para atender los accidentes y las emergencias que cubrir.



El crecimiento desmedido de la industria química durante los últimos cincuenta años tanto en número de plantas industriales como en la capacidad de estas ha propiciado un aumento en el número de personas que cada día pueden estar expuestas a las consecuencias de un accidente industrial (ver tabla 1.1). Esto ha propiciado una toma de conciencia sobre la seguridad industrial. Estos accidentes provocaron un impacto ambiental negativo, junto con cuantiosas pérdidas humanas y materiales. Es así como PEMEX preocupado por el medio ambiente y la seguridad de sus trabajadores, lleva a cabo la implantación de un Sistema Integral para la Administración de la Seguridad y la Protección Ambiental "SIASPA".

Para elaborar el SIASPA se estudiaron varios de los sistemas utilizados por empresas petroleras internacionales como EXXON, BRITISH PETROLEUM, SHELL y CONOCO y por los requerimientos para la administración de la seguridad y salud ocupacional "OSHA" del departamento del trabajo de los Estados Unidos. El SIASPA está integrado por 18 elementos relacionados con el factor humano, los sistemas de trabajo y las instalaciones.

La Refinería "Gral. Lázaro Cárdenas" tiene en su haber planos que forman parte de los archivos técnicos (tecnología de proceso) de las distintas plantas y equipos que conforman este centro de trabajo.

Durante el transcurso de los años y con el crecimiento de las instalaciones, debido a la modernización de sistemas, equipos, construcción de plantas nuevas, etc., se han realizados cambios y/o modificaciones que se tienen debidamente documentadas pero no todos los planos de referencia se encuentran actualizados.

Dentro del sistema de aseguramiento de calidad y del Sistema Integral de la Administración de la Seguridad y la Protección Ambiental (S.I.A.S.P.A.), así como las auditorías de riesgos (reaseguro), se tiene que llevar a cabo la actualización de los planos y los documentos que integran el paquete de tecnología de proceso.



La falta de información técnica vigente y de planos actualizados genera incertidumbre, debido que al consultar un plano que no refleja la situación real de las instalaciones, origina dudas y confusión en el manejo de la interpretación de datos. Además de que para realizar estudios de Riesgos (HazOp) se requieren planos actualizados.

Tabla 1.1 Algunos de los accidentes en la industria, más notables.

ACCIDENTE	IMPACTO
Flixborough, explosión de una nube de gas, (1974)	28 víctimas en el lugar; \$ 232 millones de dólares en daños materiales; daños a casas circunvecinas.
Seveso, liberación de material tóxico, (1976)	Contaminación del lugar y fuera de este.
Ciudad de México, explosión de Gas L.P (1984)	368 muertos; en su mayor parte fuera del lugar; \$20 millones de dólares en daños materiales.
Bhopal; India, emisión de material tóxico (ICM); (1984)	2500 muertes fuera del lugar y mucho más afectados fuera del lugar.
Chernobyl, emisión de radiación y fuego; (1986)	31 muertes, evacuación en 482.7 Km ² ; produce una contaminación extensa.
Sandoz depósitos, emisión de material tóxico; (1986).	Impacto mayor en la ecología del Río Rin.
Refinería Shell Norco, explosión de una nube de gas; (1988)	7 muertes en el lugar; evacuación de pueblos de los alrededores, daños extensos a casas fuera del lugar; los daños excedieron \$50 millones de dólares.
Guadalajara (México); presencia de combustible en red urbana de alcantarillado; (1992)	Daños materiales y lesiones

El presente trabajo obedece primordialmente a la elaboración de base de datos los cuales sirven para mantener la información vigente en un alto grado de detalle, atender el proceso y administrar los documentos de equipos, líneas e instrumentos relacionados con la seguridad, salud y protección ambiental, apoyando en la identificación de riesgos que pudieran causar daños a las personas, las instalaciones y al medio ambiente.

CAPITULO 2
ANTECEDENTES



2. ANTECEDENTES

2.1 DESCRIPCION DE LA PLANTA DE CICLOHEXANO

La planta tiene una capacidad de 2 200 B/D de ciclohexano, cuyo uso principal es la fabricación de caprolactama para fibras sintéticas. También se utiliza en la elaboración de negro de humo.

El proceso en esta planta es catalítico y se lleva a cabo en dos etapas: en la primera, el benceno producido en la Planta Hydeal se mezcla con hidrógeno en un reactor de lecho fluido, en presencia de un catalizador Ni-Raney, teniendo sumo cuidado en el control, por lo exotérmico de la reacción. En la segunda etapa, los productos de la primera reacción pasan a un reactor de lecho fijo, en donde el benceno no convertido se transforma en ciclohexano. Los productos de la reacción son enviados a la sección de fraccionamiento, en donde se obtiene el ciclohexano con un 99.8 % de pureza.

2.2 POLÍTICA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCIÓN AMBIENTAL DE PETRÓLEOS MEXICANOS.

VISION.

" El buen desempeño de PEMEX en Seguridad Industrial y Protección Ambiental debe ser motivo de orgullo para sus trabajadores y empleados en particular y para todos los mexicanos, en general. PEMEX desarrollará sus actividades en una forma que haga compatibles sus objetivos económicos con los de la seguridad de sus empleados e instalaciones y la protección al medio ambiente."⁽¹⁾

La Seguridad Industrial y Protección Ambiental es responsabilidad de todos los trabajadores y empleados de PEMEX. La alta dirección pugnará porque se mantenga una conciencia sobre la Seguridad Industrial y la Protección Ambiental y se integre como parte de la cultura de la institución.



En el esfuerzo para alcanzar el éxito, la administración de la Seguridad Industrial y la Protección Ambiental es un componente medular, ya que su aplicación efectiva produce valor económico, asegura la productividad del personal y los activos de PEMEX y consolida la armonía con las comunidades y los diversos segmentos de la sociedad relacionados con la empresa.

PEMEX deberá ser líder nacional en todos los aspectos relativos a la Seguridad Industrial y Protección Ambiental. El mínimo nivel de desempeño aceptable en materia de Seguridad Industrial y Protección Ambiental es el cumplimiento cabal de todos los requerimientos legales y normativos. Sin embargo, PEMEX deberá ir más allá del simple cumplimiento normativo utilizando las buenas prácticas administrativas de la industria global en la materia. Para lo cual debe cumplir con los siguientes principios:

- Custodia.
- Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.
- Administración de Recursos Naturales.
- Asignación de Recursos
- Administración de Riesgos.
- Cumplimiento.
- Capacitación y Aprendizaje.
- Integración con la Cultura y Funciones de PEMEX.
- Interacción con las Comunidades.
- Relaciones con Partes Interesadas.
- Responsabilidad.

2.3 ¿ QUÉ ES SIASPA?.

SIASPA se forma con las iniciales de "**Sistema Integral de Administración de la Seguridad y la Protección Ambiental**", que se emplea para identificar al sistema administrativo del mismo nombre, desarrollado por PEMEX para mejorar el desempeño de sus centros de trabajo, en los campos de la seguridad industrial, la salud ocupacional y la protección ambiental.



En SIASPA, el aspecto de salud ocupacional se encuentra integrado al aspecto de seguridad, por lo que para esta tesis donde *aparezca la palabra "seguridad", deberá entenderse como "seguridad industrial y salud ocupacional"*.

SIASPA tiene como propósito dar soporte y asegurar el cumplimiento de la Política Institucional de Seguridad Industrial y Protección Ambiental de PEMEX, así como su permanencia en el tiempo.

SIASPA está compuesto de 18 elementos bien diferenciados, interrelacionados e interdependientes, que está comprobado afectan la seguridad y la protección ambiental; cada elemento establece una serie de requisitos congruentes con la normatividad vigente y con las mejores prácticas demostradas en la industria.

SIASPA es un sistema enfocado a la administración efectiva de los aspectos relativos a la seguridad y a la protección ambiental, pero que no se limita solo a éstos. La administración efectiva de los asuntos relativos a la Seguridad y la Protección Ambiental tiene vínculos directos e importantes con funciones tales como la operación, el mantenimiento, el diseño, los recursos humanos, los asuntos externos, la planeación y la presupuestación etc., por citar sólo algunos; por lo mismo, la implantación de SIASPA requiere la participación activa y entusiasta de todo el personal de los centros de trabajo.

Además de estar concebido, diseñado y desarrollado como el medio para instrumentar la Política Institucional de Seguridad Industrial y Protección Ambiental de PEMEX, SIASPA también tiene como uno de sus objetivos, crear en el personal una actitud permanente de cambio hacia la consolidación de una cultura de seguridad y protección ambiental basada en la prevención.



¿ POR QUÉ UN SISTEMA FORMAL E INTEGRAL PARA LA GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y LA PROTECCIÓN AMBIENTAL?.

El análisis de los incidentes y accidentes ocurridos en PEMEX muestran una amplia gama de causas raíz, todas ellas que originan problemas de seguridad e impacto ambiental. De ahí que se hagan necesario atacar todas ellas de una manera integral a través de un sistema de administración. La experiencia de muchas empresas líderes alrededor del mundo demuestra que la implantación exitosa de sistemas de administración de la seguridad y la protección ambiental, es fundamental en la mejora del desempeño en ambos aspectos. **SIASPA**, responde a tal necesidad.

- ◆ SIASPA está documentado y ha sido validado y legitimado durante su diseño, desarrollo y pruebas piloto, y por que existe el compromiso por parte de todos los organismos, empresas filiales y áreas corporativas de PEMEX, para implantarlo.
- ◆ SIASPA cubre todos los aspectos que afectan directa o indirectamente el desempeño de los centros de trabajo en los campos de la seguridad y la protección ambiental.

Un sistema administrativo se define como “El conjunto de elementos interrelacionados e interdependientes entre sí, organizados para obtener el máximo beneficio posible empleando el mínimo posible de recursos”.

SIASPA se define como:

La herramienta administrativa compuesta por un conjunto de elementos heterogéneos, interrelacionados e interdependientes, enfocada al diagnóstico, evaluación, implantación y mejora continua del desempeño en los campos de la seguridad y la protección ambiental, y a la creación de una cultura de seguridad y protección ambiental basada en la prevención.



BASES DE DISEÑO.

Las bases para el diseño de SIASPA, fueron:

- Apoyo a la Política Institucional de Seguridad Industrial y Protección Ambiental.
- Crear un sistema corporativo adecuado para todas las instalaciones
- Enfatizar que las funciones de Seguridad y Protección Ambiental, son responsabilidad de la línea.
- Considerar la cultura petrolera existente.
- Basarse en un proceso de auto evaluación a nivel centro de trabajo.
- Incluir un proceso de mejora continua.
- Ayudar a impulsar, desarrollar y consolidar en PEMEX, una cultura de Seguridad y Protección Ambiental basada en la prevención.
- Ser consistente con normas internacionales y las mejores prácticas demostradas.

ESTRUCTURA DE SIASPA.

SIASPA está integrado por 3 componentes, integrados a su vez por 18 elementos, tal como se muestra en la tabla 2.1.

Niveles.

SIASPA establece los requisitos de los elementos en 5 diferentes niveles. Los requisitos establecidos son progresivos en complejidad e importancia conforme aumenta el nivel.

Nivel 1 “Concientización”.

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 hasta que el personal se concientiza acerca de la importancia de trabajar en el 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.

Tabla 2.1 Componentes y elementos del SIASPA.

FACTOR HUMANO	MÉTODOS	INSTALACIONES
1.0 Política, Liderazgo y Compromiso.	8.0 Planeación y Presupuesto.	16.0 Planes y Respuesta a Emergencias.
2.0 Organización.	9.0 Normatividad.	17.0 Integridad Mecánica.
3.0 Capacitación.	10.0 Administración de la Información.	18.0 Control y Restauración.
4.0 Salud Ocupacional.	11.0 Tecnología del Proceso.	
5.0 Análisis y Difusión de Incidentes y Buenas Prácticas.	12.0 Análisis de Riesgos.	
6.0 Control de Contratistas.	13.0 Administración del Cambio.	
7.0 Relaciones Públicas y con las Comunidades.	14.0 Indicadores de Desempeño.	
	15.0 Auditorias.	

Nivel 2 "Diseño y Desarrollo".

Corresponde al nivel de implantación en el cual se diseñan, preparan y documentan los procesos y mecanismos requeridos en cada elemento.

Este nivel se satisface hasta que todos los procesos y mecanismos requeridos en el nivel 2, se encuentran completamente diseñados, desarrollados y documentados.

Nivel 3 "En proceso de implantación".

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 mecanismos 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.

En este nivel, el personal sigue los procesos de una manera mecánica.

Nivel 4 "Sistema Implantado".

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 procesos por convicción del beneficio que ello representa y se inicia la retroalimentación hacia los procesos.

Nivel 5 "En busca de la Excelencia".

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

RAZÓN DE SER DE LOS ELEMENTOS DE SIASPA.

Cada elemento de SIASPA tiene una razón de ser, un objetivo y un alcance específicos que se complementa con el resto de los elementos que conforman el sistema, característica ésta, en la que reside su fortaleza, debido a que el efecto de los 18 elementos trabajando de manera organizada y armoniosa, es mucho mayor que el efecto



que tendrán los mismos 18 elementos sí trabajaran por separado o de manera desorganizada.

2.4 OBJETIVO DEL SIASPA

El objetivo global que se persigue con la implantación de SIASPA, es mejorar el desempeño de Petróleos Mexicanos en los campos de la seguridad y la protección ambiental e integrar la administración efectiva de ambos aspectos como un valor medular del negocio, en cumplimiento con la Política de Seguridad Industrial y Protección Ambiental.

Adicionalmente, con el firme compromiso de todo el personal, también se busca colocar a Pemex en un primer plano entre las empresas petroleras de clase mundial y desarrollar una cultura de seguridad y protección ambiental basada en la prevención.

2.5 INTERRELACIONES E INTERDEPENDENCIAS ENTRE LOS ELEMENTOS DE SIASPA.

Entre los elementos de SIASPA existen interdependencias e interrelaciones, estas interdependencias e interrelaciones son precisamente la clave de su éxito.

En la tabla 2.2 se describen las interdependencias e interrelaciones más relevantes existentes entre los elementos de SIASPA.

Tabla 2.2 Elementos del SIASPA.

#	ELEMENTO	INTERRELACIONES E INTERDEPENDENCIAS CLAVE
1	Política, Liderazgo y Compromiso	Todos los demás elementos dependen de éste en lo relativo a que, sin un liderazgo, compromiso y apoyo sólidos y visibles por parte de los puestos directivos a nivel de los centros de trabajo, de los organismos subsidiarios, de las empresas filiales y del corporativo, es imposible la implantación de los mismos y por lo tanto el cumplimiento de la Política de Seguridad y Protección Ambiental.



#	ELEMENTO	INTERRELACIONES E INTERDEPENDENCIAS CLAVE
2	Organización	La relación clave la tiene con CAPACITACIÓN en lo relativo a asegurar la competencia de todo el personal para la realización de las funciones y actividades de las que son responsables y con SALUD OCUPACIONAL en el lo relativo a conciliar los perfiles de puesto con los perfiles médicos del personal.
3	Capacitación	Se relaciona con todos los elementos en lo relativo a que todos requieren capacitación y este elemento define como deben identificarse y evaluarse tales necesidades y cómo deben desarrollarse, implantarse y documentarse los cursos.
4	Salud Ocupacional	Las relaciones clave las tiene con TECNOLOGÍA DEL PROCESO, ANÁLISIS DE RIESGO y ADMINISTRACIÓN DEL CAMBIO en lo relativo a que los riesgos a la salud inherentes a procesos, funciones y actividades y viceversa, pueden aumentar como resultado de las modificaciones realizadas durante la operación y mantenimiento de las instalaciones, por lo que éstos deben ser evaluados periódicamente.
5	Análisis y Difusión de Incidentes y Buenas Prácticas	La relación clave la tiene con PLANEACIÓN Y RESPUESTA A EMERGENCIAS, dado que un incidente podría disparar la puesta en marcha de los planes de respuesta a emergencias. Guarda relaciones potenciales con todos los elementos dado que las causas raíz de un incidente pueden originarse en cualquiera de ellos.
6	Control de Contratistas	Las relaciones clave los tiene con ANÁLISIS DE RIESGO dado que los contratistas deben ser advertidos de los riesgos relevantes existentes y con NORMATIVIDAD, debido a que los contratistas deben trabajar dentro de lo establecido en las normas y procedimientos.
7	Relaciones Públicas y con las Comunidades	Las relaciones clave las tiene con PLANES Y RESPUESTA A EMERGENCIAS a través de la coordinación de la planeación y ejecución de las capacidades de respuesta con los gobiernos municipales y con el manejo de las comunicaciones hacia el exterior posteriores a un incidente; también se relaciona con NORMATIVIDAD en lo relativo a cooperar con los organismos gubernamentales en la elaboración y revisión de normatividad relativa a seguridad y protección ambiental.
8	Planeación y Presupuesto	Se relaciona con todos los elementos en lo relativo a que todas las funciones y actividades se planearán y presupuestarán para garantizar la asignación de los recursos necesarios para que sean realizadas de forma correcta, segura y protegiendo al medio ambiente.



#	ELEMENTO	INTERRELACIONES E INTERDEPENDENCIAS CLAVE
9	Normatividad	Se relaciona con todos los elementos, dado que deben existir y estar disponibles normas y procedimientos vigentes con objeto poder trabajar en los elementos de SIASPA y en los riesgos relevantes.
10	Administración de la Información	Se relaciona todos los elementos en lo relativo a controlar y mantener disponible la información requerida para la adecuada toma de decisiones y la realización correcta y segura de las actividades.
11	Tecnología del Proceso	Las relaciones clave las tiene con ANÁLISIS DE RIESGO y SALUD OCUPACIONAL en lo relativo a los riesgos inherentes que las diferentes tecnologías implican para el entorno y el personal; se relaciona con PLANEACIÓN y PRESUPUESTO en lo relativo a los costos que acarrea la selección y uso de las diferentes tecnologías disponibles; se relaciona con CAPACITACIÓN en lo relativo a las necesidades de capacitación que acarrea la selección de tecnologías nuevas o diferentes.
12	Análisis de Riesgos	Las relaciones clave las tiene con PLANES Y RESPUESTA A EMERGENCIAS en lo relativo a que los riesgos clave deben ser considerados en los planes de respuesta a emergencias; se relaciona con SALUD OCUPACIONAL en lo relativo a que través de este elemento se detectan los riesgos por exposición de el personal a los procesos y viceversa; se relaciona con CONTROL DE CONTRATISTAS en lo relativo a que éstos deben estar conscientes de los riesgos que corren y que hacen correr a la instalación; se relaciona con NORMATIVIDAD en lo relativo a que deben existir normas y procedimientos para enfrentar de manera efectiva todos los riesgos postulados existentes.
13	Administración del Cambio	Las relaciones clave las tiene con INTEGRIDAD MECÁNICA, ANÁLISIS DE RIESGO, TECNOLOGÍA DEL PROCESO y ADMINISTRACIÓN DE LA INFORMACIÓN en lo relativo a que se deben observar las disposiciones establecidas en todos esos elementos cuando se realicen cambios, con el propósito de mantener el control sobre los riesgos evitando nuevos riesgos o disminuyéndolos en la medida de lo posible.
14	Indicadores de Desempeño	Se relaciona con todos los elementos en lo relativo a que deben existir indicadores de desempeño como un apoyo en el proceso de toma de decisiones y como un medio para dar seguimiento a la implantación y efectividad del SIASPA y de manera especial para planear, presupuestar y para dar seguimiento al desempeño real en relación con el desempeño esperado.



#	ELEMENTO	INTERRELACIONES E INTERDEPENDENCIAS CLAVE
15	Auditorias	Se relaciona con todos los elementos del sistema debido a que constituye uno de los mecanismos del sistema, que tiene como propósito mantenerlo correcta y totalmente implantado y mejorarlo continuamente; lo logra a través de analizar y evaluar sistemáticamente el desempeño real contra el desempeño planeado y promoviendo la implantación de acciones correctivas y preventivas cuando se detecten diferencias.
16	Planes Respuesta Emergencias	La relación clave la tiene con ANÁLISIS DE RIESGOS, en lo relativo a que debe asegurarse que los planes de respuesta a emergencia deben estar basados en los riesgos postulados.
17	Integridad Mecánica	La relación clave la tiene con TECNOLOGÍA DEL PROCESO en lo relativo a las evaluaciones de riesgo previas al arranque y a que se requiere contar con la información necesaria para la realización de todas las actividades de una manera correcta y segura.
18	Control Restauración	Las relaciones clave las tiene con CONTROL DE CONTRATISTAS, debido a que éstos normalmente están involucrados en la mayoría de los aspectos del proceso de remediación; se relaciona con RELACIONES PÚBLICAS Y CON LAS COMUNIDADES en lo relativo a que luchar con la percepción que tiene la comunidad en relación con los problemas pasados y presentes de PEMEX, continúa siendo un asunto de importante para la empresa.

2.6 DESCRIPCIÓN DE LOS EMENTOS QUE INTEGRAN EL SIASPA ^(1a)

“POLÍTICA, LIDERAZGO Y COMPROMISO”

Establece la prioridad que la alta Dirección de Petróleos Mexicanos asigna a la Seguridad y a la Protección Ambiental en todas sus actividades.

El liderazgo es de importancia primordial y debe manifestarse en todos los estratos de la organización. Fija la política, dicta la intensidad y el compromiso que la alta Dirección dedica a este esfuerzo mediante la asignación de recursos y la motivación. Asimismo, establece la obligación de que todos los trabajadores y partes interesadas hagan visible su compromiso hacia la Seguridad y la Protección Ambiental.



“ORGANIZACION”

Este elemento establece la necesidad de: tener una estructura formal y adecuada para el Centro de Trabajo, de definir las funciones, responsabilidades, autoridades y ámbitos de competencia de todos los puestos, y de evaluar el desempeño individual y otorgar los estímulos y sanciones correspondientes.

Establece dentro de la organización formal del Centro de Trabajo un órgano que dependa administrativamente de su máxima autoridad y funcionalmente del órgano que en materia de Seguridad y Protección Ambiental se tiene en cada Organismo, y que propicie la integración de estas funciones en todas y cada una de las actividades que se realizan para alcanzar el cumplimiento de los objetivos del mismo.

Las funciones y responsabilidades de todo el personal se definirán, documentarán, actualizarán y comunicarán claramente quedando integrados los aspectos de Seguridad y Protección Ambiental en todas las actividades que se realizan.

Todo el personal deberá comprender y entender sus áreas específicas de responsabilidad, se le dotará de los recursos necesarios para cumplir sus tareas con seguridad y cuidado del ambiente y será responsable por el desempeño de sus funciones en el proceso de mejoramiento continuo de la Seguridad y Protección Ambiental.

“CAPACITACION”

Los trabajadores deben recibir la capacitación que les proporcione los conocimientos y habilidades necesarios para desempeñar las funciones y responsabilidades del puesto o grupos de puestos que ocupen, de manera segura y protegiendo el medio ambiente. Este elemento permite incluir los principios fundamentales del SIASPA, dentro del proceso y medios utilizados para la capacitación, de manera integrada sin constituir capítulos separados de Seguridad y Protección Ambiental.



La importancia de incluir este elemento en el SIASPA radica en que los errores y omisiones en el quehacer del factor humano originan la ocurrencia de accidentes y deterioro del medio ambiente y, por lo tanto son necesarios la capacitación y el entrenamiento como herramientas administrativas que logren una mejora sustancial del desempeño del trabajo seguro y cuidadoso del ambiente.

“SALUD OCUPACIONAL”

Es un conjunto de estrategias, técnicas y actividades multidisciplinarias llevadas a cabo para identificar, evaluar y controlar los riesgos o condiciones potencialmente nocivas para los trabajadores protegiendo su salud. Incluyendo la valoración de la salud del trabajador con respecto a los requisitos de sus funciones y actividades, las evaluaciones de exposición a los agentes químicos, físicos, biológicos, psicosociales y ergonómicos, planes de control de exposición, programas de vigilancia médica y procedimientos aplicables.

Este elemento establece la necesidad de que la empresa cuente con un modelo de Salud Ocupacional para que la máxima autoridad de cada centro de trabajo apoye y cumpla con su implantación y mantenimiento.

El modelo debe incorporar los subelementos de: a) higiene industrial, que es el conjunto de actividades que tienen por objeto el reconocimiento, la evaluación y el control de aquellos agentes o condiciones presentes en el ambiente laboral, por cuya acción continuada se pueden generar enfermedades de trabajo; b) determinación y seguimiento de la aptitud para el trabajo, que es una actividad multidisciplinaria por medio de la que se determina y mantiene la compatibilidad entre el perfil del trabajador y los requisitos del puesto que ocupa o pretende ocupar para asegurar el óptimo desempeño del trabajo; c) vigilancia de la salud de los trabajadores, que permite la observación e investigación regular y continua de las principales características y componentes del proceso salud - enfermedad, y d) administración de enfermedades y lesiones en los trabajadores, que permite la combinación necesaria de personal, recursos, políticas y procedimientos cuyos componentes interactúan de manera sistemática para que los trabajadores lesionados o enfermos retornen al trabajo en las mejores condiciones de salud y en el tiempo propicio.



"ANÁLISIS Y DIFUSIÓN DE INCIDENTES Y BUENAS PRÁCTICAS"

Las experiencias y lecciones aprendidas por Petróleos Mexicanos a través de su historia como una empresa que opera instalaciones industriales, es invaluable. Por lo anterior, es de suma importancia establecer los mecanismos para identificar, seleccionar y difundir apropiadamente estas experiencias y lecciones obtenidas. En virtud de esto, la investigación, el análisis y la difusión de los incidentes ocurridos, contribuye a identificar y corregir las causas que los provocan y de la misma manera a evaluar y eliminar los riesgos y peligros potenciales. Por lo anterior, se requiere que la máxima autoridad y los mandos medios fomenten un ambiente adecuado, para que la comunicación que se genere por los incidentes, sea en forma abierta. Para ello, se deben desarrollar procedimientos para la investigación de incidentes y su difusión, haciendo énfasis en el análisis de las causas raíz, en las lecciones aprendidas y en los procesos de difusión de estos resultados; también, se deben incluir los requisitos de los informes de incidentes y el seguimiento hasta la implementación de las recomendaciones resultantes. De igual importancia es la identificación, selección y difusión de las buenas prácticas que se realizan en Petróleos Mexicanos y en otras empresas, nacionales y extranjeras, tanto las de ingeniería como las de actividades rutinarias de operación y mantenimiento, para fomentar la comunicación de experiencias entre instalaciones similares y para servir como una forma de reconocimiento a las actividades de excelencia de la institución.

"CONTROL DE CONTRATISTAS"

La selección de contratistas y proveedores debe estar reglamentada de forma tal que la asignación de contratos a éstos, se realice sobre la base de su capacidad técnica. Además, se debe verificar y supervisar que dichos contratistas y proveedores cumplan cabalmente los trabajos objeto del contrato con apego a las normas, reglamentos y condiciones pactadas, auxiliando con ello el mejoramiento de los aspectos de Seguridad y Protección Ambiental.



"RELACIONES PUBLICAS Y CON LAS COMUNIDADES"

El establecimiento de prácticas y procedimientos administrativos para comunicarse activamente con los empleados, visitantes, autoridades y comunidades, a fin de atender sus inquietudes y requerimientos para identificar, proponer y canalizar al interior del Centro de Trabajo, acciones de beneficio social que propicien el arraigo de las instalaciones del centro de trabajo en la región y mejoren la imagen de la Institución, es fundamental para sostener bases sólidas de entendimiento y colaboración entre las partes involucradas. Se debe disponer de planes formales de comunicación, personal capacitado de enlace con grupos internos y externos clave para atender sus requerimientos. Esto se hace necesario, para obtener o mejorar los niveles de confianza y aceptación pública, garantizando la seguridad en sus instalaciones, la salud de sus trabajadores y de las comunidades adyacentes, así como la protección al medio ambiente.

"PLANEACION Y PRESUPUESTO"

Es el proceso metodológico que consiste en el establecimiento de planes y programas con objetivos medibles y alcanzables a corto, mediano y largo plazo, alineados con la política de Seguridad Industrial y Protección Ambiental, definiendo recursos y responsabilidades para su ejecución.

"NORMATIVIDAD"

Este elemento está enfocado a satisfacer las necesidades normativas de los centros de trabajo de Petróleos Mexicanos, a través de la administración de los documentos normativos que regulan las funciones en forma sistemática; tanto los generados por el centro de trabajo, como los que reciben del exterior para su aplicación y cumplimiento.

Esta administración de requerimientos cuyo establecimiento, desarrollo, distribución, capacitación, asimilación, cumplimiento y actualización, contribuye a que las actividades desarrolladas durante el ciclo productivo de las instalaciones (Proyecto, Diseño, Construcción, Puesta en Marcha, Operación, Mantenimiento, Modificaciones y Desmantelamiento), se realicen de forma sistemática y segura, reduciendo y controlando



los riesgos a la salud e integridad de los trabajadores, instalaciones, terceras personas y al ambiente. Además permite cumplir con la legislación y reglamentación aplicable, al incorporar en los procedimientos de trabajo los requisitos pertinentes.

En cada centro de trabajo deberá existir un marco normativo eficaz y suficiente que cubra los aspectos de Seguridad Industrial, Salud Ocupacional y Protección Ambiental y que defina las características apropiadas en los recursos (humanos, materiales, tecnológicos y financieros) y en las actividades de todo el ciclo productivo para evitar o prevenir la ocurrencia de incidentes / accidentes.

"ADMINISTRACIÓN DE LA INFORMACION"

Para todas las actividades de operación, mantenimiento y en general la gestión de las instalaciones es necesario, en beneficio de la seguridad y protección ambiental, contar con información confiable, suficiente y oportuna. La información que esté disponible, debe ser la necesaria y suficiente para alcanzar los objetivos de cada uno de los elementos del SIASPA.

Para lograr lo anterior, la información disponible deberá incluir como mínimo documentación de diseño, registros de construcción y arranque de las instalaciones, información y manuales de equipos de la instalación, así como de sus modificaciones, planos de la instalación actualizados, procedimientos operativos, de inspección y de mantenimiento, incluyendo lo referente a la gestión y todo lo que de acuerdo a los requisitos de los diferentes elementos del SIASPA es necesario para el logro de los objetivos, que requiere ser conservado como registro en una instalación en particular.

La información debe considerarse como un recurso de la organización, indispensable para el logro de sus objetivos, por lo que los programas que respalden este elemento, deben incluir los requisitos de infraestructura necesarios para, mantener, procesar y conservar en forma segura la información, así como contar con los procedimientos que aseguren que el proceso de la información se efectúe de manera eficaz al nivel de ejecución de las actividades y tareas cotidianas y que permitan controlar y distribuir esta documentación a los usuarios y compartir experiencias, de tal manera que



este recurso esté disponible y accesible cuando, donde y por quien lo requiera para la oportuna toma de decisiones para el control de los procesos y prevenir, evitar o mitigar los riesgos y malas prácticas en todos los niveles de la organización.

“TECNOLOGÍA DEL PROCESO”

Los paquetes documentales de tecnología de los procesos se dividen en tres apartados de información fundamentales: El primero refiere al diseño de los procesos, el segundo refiere al diseño de los equipos e instalaciones y el tercero incluye los materiales empleados (materias primas, productos intermedios y terminados, insumos y residuos. La información anterior contiene los aspectos necesarios para identificar y entender los riesgos involucrados y debe mantenerse actualizada.

El cumplimiento con los requisitos de este elemento debe tener como meta la operación segura de las instalaciones, la salud de los trabajadores, la preservación del medio ambiente y de los 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. El desarrollo y la documentación del diseño. Las revisiones de los aspectos técnicos de Seguridad y Protección Ambiental durante el desarrollo del proyecto.

“ANÁLISIS DE RIESGOS”

Consiste en la identificación, análisis y evaluación sistemática de los riesgos asociados a los factores externos e internos, con la finalidad de controlar y/o minimizar las consecuencias en los empleados, el público en general, el medio ambiente, la producción y/o las instalaciones (materiales, equipo y maquinaria.)



Su aplicación se efectúa durante el diseño, en la operación y en cualquier modificación o adición que se realice. Consta de cuatro partes esenciales: la identificación de las fallas potenciales, la cuantificación de su probabilidad de ocurrencia en un lapso de tiempo determinado ("frecuencia"), el análisis de sus consecuencias y, por último, la estimación del riesgo como producto de la frecuencia por las consecuencias. En todos los casos conviene llevarlo a cabo seleccionando la metodología más adecuada, ya sea cualitativa y/o cuantitativa.

"ADMINISTRACION DEL CAMBIO"

Es el conjunto de actividades que nos permite asegurar una adecuada planeación, ejecución, control, registro y difusión de las modificaciones a los materiales, procesos, equipos e instalaciones que inciden en la Seguridad y Protección Ambiental.

Este elemento establece que todos los cambios de materiales, procesos, equipos e instalaciones, deben ser revisados, ya que pueden originar nuevos riesgos e impactos y éstos anular la valoración de los riesgos o impactos analizados antes del cambio.

Este elemento está respaldado a través del establecimiento de procedimientos de control para los cambios a los materiales, procesos, equipos e instalaciones que permitan asegurar que cada uno de ellos es analizado, evaluado, autorizado, efectuado y documentado correctamente. Esto incluye la capacitación del personal involucrado en el cambio.

Para el logro de estos cambios se requiere tener información del diseño, construcción, proceso y operación de los equipos e instalaciones.

Este elemento no aplica a reemplazos de componentes del mismo tipo y de la misma especificación original.



“INDICADORES DE DESEMPEÑO”

Este elemento establece que el análisis, la evaluación y control de las actividades, son necesarias para el óptimo desarrollo y mejoramiento continuo del proceso de Seguridad y Protección Ambiental; es de vital importancia el uso de indicadores de gestión, así como indicadores de desempeño en materia de Seguridad y Protección Ambiental para la toma de decisiones adecuadas y oportunas.

Los indicadores de desempeño son una serie de índices ó parámetros que miden los resultados de la gestión de la instalación en aspectos Administrativos, Operativos y de Seguridad y Protección Ambiental.

Estos indicadores se relacionan en la mayoría de los casos con algunos de los elementos del SIASPA y se deberán manejar en las distintas áreas del centro de trabajo y estarán respaldados por el establecimiento de procedimientos de medición, cálculo y registro que permitan asegurar que cada uno de ellos es analizado, evaluado y documentado correctamente. Para el logro de estos indicadores se requiere tener información confiable y oportuna.

“AUDITORIAS”

Auditoria es la evaluación sistemática e independiente de un Centro de Trabajo o Unidad de implantación, realizada por personal calificado y certificado, que nos permite determinar mediante evidencias objetivas y documentadas, si el estado de las actividades realizadas cumple con el marco normativo de referencia, verificando física y documentalente que los métodos, procedimientos, programas y demás herramientas aplicables son apropiados y adecuadamente implantados basándose en la Política y Objetivos de la Institución, identificando fortalezas, debilidades y áreas de oportunidad y que a las acciones de mejora emanadas se les dé seguimiento hasta su conclusión.

El elemento “Auditorias” es muy importante, ya que es una herramienta objetiva para la toma de decisiones y que propicia la mejora continua en las distintas áreas en las que se aplica dentro de la organización.



Para mantener el valor de las auditorias, todos los niveles de la organización deben conocer sus objetivos, pero sobre todo, sus beneficios. Las auditorias deben desarrollarse sin que los auditados interfieran en los resultados y sin influir en los auditores, buscando aportar la mayor información posible para la evaluación; para que las auditorias cumplan sus objetivos, deberán asignárseles los recursos necesarios para su pronta implantación, de otra manera, la auditoria pierde efectividad; por lo anterior, es de suma importancia que los auditores sean totalmente objetivos e independientes a presiones organizacionales, presupuéstaes y/o de recursos en la realización de esta actividad.

"PLANES Y RESPUESTA A EMERGENCIAS"

La importancia de este elemento dentro del Sistema Integral de Administración de la Seguridad y la Protección Ambiental, SIASPA, radica en la necesidad de contar en las instalaciones petroleras 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 situación de emergencia.

En función de ello se debe definir la organización necesaria, los recursos humanos, materiales y financieros requeridos, y las acciones que deben realizarse antes, durante y después de una emergencia, con la finalidad de tener el control de la misma en el menor tiempo posible y minimizar el daño que la misma pueda causar.

De esta manera, se considera que el elemento debe tomar en cuenta aspectos tratados por otros elementos del SIASPA, capitalizando su existencia para disponer de manera homogénea de acciones y responsabilidades en un plan de emergencia en el que queden contenidas la seguridad del personal, la infraestructura de la instalación, la comunidad posiblemente afectada y el impacto al ambiente.



“INTEGRIDAD MECANICA”

Son todas las actividades que aumentan la confiabilidad de los equipos y la disciplina operativa, proporcionan un medio para reducir o eliminar eventos no deseados y garantizar la protección al personal, comunidad, medio ambiente y la instalación.

La integridad y seguridad de las instalaciones (equipos, estructuras y componentes), deben garantizarse mediante manuales de operación y programas integrales de mantenimiento (predictivo y preventivo) apegados a normas, especificaciones y procedimientos, con el compromiso de hacerlo siempre de la manera correcta por todo el personal.

“CONTROL Y RESTAURACIÓN”

El elemento Control y Restauración sienta las bases para llevar a cabo actividades de identificación y evaluación de los aspectos que tienen un impacto en el medio ambiente, así como del manejo de insumos y residuos, de la restauración de áreas afectadas y de la reforestación, a fin de que se elaboren planes y programas para controlar las emisiones o actividades contaminantes y minimizar su impacto al medio, e impulsar la restauración de suelos.

El Elemento está integrado por 4 subelementos, los cuales incluyen una guía para identificar las fuentes generadoras de emisiones contaminantes al aire, al agua y de residuos peligrosos, así como para jerarquizar la atención que debe darse a las mismas, con el propósito de definir estrategias e implantar acciones para evitar, o por lo menos controlar, minimizar y mitigar los efectos a la salud y al ambiente.

Se considera en este Elemento la optimización del manejo de materiales químicos y residuos industriales, mediante la implantación de procedimientos de adquisición, almacenamiento temporal y reducción de inventarios de químicos, así como de comercialización, transporte, reciclaje, tratamiento y disposición final de residuos generados.



Asimismo, se considera la restauración de suelos y cuerpos de agua afectados y/o contaminados por la actividad petrolera, y las acciones para la reforestación y la creación de áreas verdes.

2.7 CONCEPTO Y RELACIÓN DE LOS ELEMENTOS ESPÉCIFICOS CON EL SISTEMA DE CAPTURA

2.7.1. ¿ POR QUE DE LA IMPORTANCIA DE LOS ELEMENTOS RELACIONADOS CON EL SISTEMA DE CAPTURA?.

Documentar el diseño de equipo y proceso es de gran importancia a largo plazo para la seguridad del proceso. Por ejemplo, las especificaciones de diseño para el equipo de proceso puede necesitarse en el futuro de la ingeniería de los nuevos proyectos, y los diagramas de tubería e instrumentación (P & ID's) necesarios para apoyar los estudios de riesgo. Consecuentemente es conveniente un método para archivar la información del diseño de la planta.

En general la documentación podría incluir alguna información necesaria para verificar condiciones de diseño, tamaño, materiales de construcción, tubería, e instrumentación de la planta.

Ejemplos de la información del diseño de equipo y proceso.

- Diagramas de flujo de proceso.
 - Diseño del balance de masa y energía
 - Plot plant con clasificaciones eléctricas
 - Plot plant que muestre tubería enterrada agua contra incendio.
 - Diagramas de tubería e instrumentación.
 - Hojas de datos de equipo mecánico y de proceso
 - Catálogos de equipo
 - Hoja de dato de válvulas e instrumentación (especialmente el sistema de alivio de presión)
 - Especificación de la tubería
 - Archivos CAD
-



- Diagramas de líneas eléctricas
- Descripción de los sistemas de control
- Manuales de operación y mantenimiento del vendedor
- Software y hardware de control computarizado de la planta

La administración de la documentación de los sistemas de equipo y proceso podrían asegurar que todos los documentos originales (diagramas de diseño, especificaciones de equipo, programas de computadora, documentación a escala, etc.) sean archivados en una manera responsable y recuperable, para asumir que esta información obtenida pueda ser asignada correctamente. En un futuro, a todos los implicados en el diseño de proceso se les puede requerir para proponer los materiales con el fin de crear el archivero de documentos.

Durante el arranque y la operación de un servicio, como en el cambio que se hace a un equipo, podría generarse y administrarse un plano de prueba para permitir la determinación del estado actual del equipo y como va evolucionando desde su diseño original.

Un gran número de modificaciones dentro del proceso ocurren durante las tareas de mantenimiento simple. Hay ocasiones en que los cambios que se realizan no son idénticos. Esto puede ser el resultado de la falta de disponibilidad de una parte exacta de la copia o duplicado, o la necesidad de hacer bypass, o una prueba de un nuevo producto o cambio de proceso. Tales cambios se podrían dirigir a través de la administración del cambio. El sistema de la orden de trabajo podría proveer información relevante para su captura dentro del sistema de documentación de diseño de proceso y equipo.

En donde se desarrolle un cambio mayor en el equipo (por ejemplo la modernización de la planta), el sistema de documentación de proceso y equipo podría requerir la captura de la documentación del departamento de ingeniería y de otros departamentos.



El sistema de administración de documentación de proceso y equipo podría facilitar la transferencia de tecnología entre unidades dentro de la firma. Frecuentemente una nueva unidad unida a una ya existente, esta incorporará los nuevos diseños en lo que se refiere a equipo.

La documentación de proceso y equipo podría usarse en el entrenamiento del personal de mantenimiento y operación. La comprensión de la capacidad y limitaciones del equipo y las bases para la selección específica de los tipos de materiales de construcción o equipo, podría ayudar en la capacitación del personal de mantenimiento y operación. El equipo de mantenimiento de seguridad y operación en turno podrá ayudar a mejorar la calidad de la documentación, para asegurar que la documentación y las condiciones actuales de la planta son consistentes.

CONDICIONES NORMALES E INESPERADAS

La documentación de las condiciones normales de operación involucran el desarrollo de procedimientos de operación. Estos procedimientos son usados en el entrenamiento del operador y la introducción del operador en sus tareas día con día. Los procedimientos de operación describen las tareas que serán desarrolladas por el operador, así como los datos leídos del instrumento para ser colectados, toma de muestras, y para mantener las condiciones de operación (e.g. temperatura, presión, adición de material clasificado, etc.). Los procedimientos de operación también indican las precauciones de seguridad que se deben tomar durante la operación. En el curso de operación, todas las plantas de proceso experimentaran anomalías, por el mal funcionamiento de un control, paro de bomba, etc. Durante tales anomalías, las condiciones del proceso pueden desviarse de la zona de operación normal. Es importante que los operadores conozcan los límites de la operación segura de los parámetros de operación crítica para operaciones peligrosas.

La documentación adicional de los parámetros de operación crítica e instrumentos críticos es deseable. La documentación de los procedimientos de operación crítica e instrumentos puede ayudar como foco de atención en el entrenamiento del operador, asegurando que el operador comprenda completamente las implicaciones que se generan



al operar fuera de los límites permisibles. Esta documentación también puede servir como una referencia rápida durante las condiciones inesperadas.40

ADMINISTRACIÓN DE RIESGO DEL PROCESO

El dominio en la identificación del riesgo requiere el conocimiento de los procesos o las operaciones concernientes a estos procedimientos de operación y mantenimiento, layout (presentación del proceso), procedimientos y capacidad de descarga, interfase con los servicios, y servicios similares. Además de, conocer las técnicas de evaluación de riesgo. El número de gente requerida puede variar, dependiendo la técnica que se vaya a utilizar, la gente de experiencia podría participar para maximizar la creatividad de cada persona. El equipo de identificación de riesgos podría recurrir al conocimiento especializado de otros como sea necesario y el análisis lo exiga.

Desde una perspectiva de la administración, esto no es suficiente para la identificación potencial en las medidas de la reducción del riesgo del proceso. Una implementación efectiva de las medidas de la reducción del riesgo es imperativa. Esto podría requerir aseguramiento de calidad, supervisión, soporte para los esfuerzos actuales (como entrenamiento periódico), y la continua actualización de diagramas y procedimientos. Se requiere un compromiso de recursos para cubrir todo el programa para la implementación de las medidas adecuadas.

Controlar la reducción del riesgo del proceso es muy importante. Cuando cada uno de los riesgos del proceso a sido identificado y evaluado, esto es importante para mantener registros detallados de las decisiones y acciones subsecuentes, sin tener en cuenta el curso de la acción que estos siguieron. Esta documentación sirve como un control interno de referencia el cual una vez implementando las acciones pueden ser revisadas para confirmar su terminación. Además la documentación sirve como un registro histórico de la evolución y desarrollo de las actividades. La documentación también demuestra prudencia y responsabilidad por parte de la firma.



Los cambios para facilitar la producción, uso, manejo y almacenaje de materiales peligrosos es necesario por muchas razones. En la administración propiamente un cambio, es esencial un primer paso para definir que significa cambio. El cambio a la tecnología de los procesos y el equipo se define propiamente en el tema de "documentación y conocimiento del proceso". La definición de cambio, sin embargo, necesita ser más extensa para incluir todas las modificaciones para el equipo y procedimientos, incluyendo lo añadido y lo suprimido, pero excluyendo "el reemplazo de componentes del mismo tipo". Los cambios también incluyen modificaciones a una organización que puede afectar la seguridad del proceso. El próximo paso esencial es el entrenamiento de todo el personal dentro del significado de la seguridad de los procesos.

- "comprender" que se entiende por cambio,
- reconocer e identificar cuales cambios han ocurrido, y
- señalar tales cambios para la revisión apropiada.

Sin embargo cada cambio por pequeño que sea puede tener consecuencias catastróficas si se termina incorrectamente. Cuando se toma en este contexto, los cambios pueden oscilar (fluctuar) desde la instalación de una pieza nueva del equipo de proceso, hasta la instalación de una junta de material diferente, a un simple instrumento de "punto fijo" ajustado fuera de los límites –un procedimiento de modificación.

Todos estos cambios pueden ser identificados y revisados después de la implementación. Al mismo tiempo, el operador del proceso puede tener la flexibilidad para mantener la continuidad de la operación dentro de los límites de seguridad de la operación establecidos. El operador podría permitir hacer los cambios para las condiciones del proceso y que estas no excedan los límites de seguridad del proceso. La operación fuera de estos límites, sin embargo, requiere una revisión formal y aprobación por un procedimiento predeterminado. En un nivel decisivo de aprobación, el costo no solo debería usarse como criterio.



La administración del cambio es un elemento crítico dentro de un programa de administración de la seguridad de los procesos. Estos elementos incluyen los siguientes componentes:

- 1) Cambio de tecnología de proceso
- 2) Cambio de los servicios,
- 3) Cambios organizacionales que pueden tener un impacto en seguridad de los procesos,
- 4) Discrepancia del procedimiento,
- 5) Cambios permanentes,
- 6) Cambios temporales.

CAMBIO DE TECNOLOGÍA DEL PROCESO

A continuación se enlistan seis grandes razones que generan la necesidad de hacer cambios a los procesos:

- Mantenimiento continuo del proceso,
- Compensación de equipo no disponible,
- Arranque o termino de la corrida:
- Experimentación (e.g., un producto nuevo),
- Cambio en el rango de producción,
- Equipo nuevo.

Un sistema de administración para los cambios de los procesos podría incorporar la planeación de cada una de estas situaciones, y podría considerar la circunstancia de cada uno.

Durante la operación normal, es la responsabilidad principal del personal de operación mantener una operación en calma. En una planta tradicional, no es extraño para el operador de procesos hacer numerosos cambios para arreglárselas en mantener el proceso en optimas condiciones. Algunos parámetros de los procesos pueden variar sobre un rango amplio y permanecer tranquilo dentro de los límites de operación segura,



mientras otros pueden requerir un control estricto. La actividad del operador de establecer los límites de la operación segura es un medio de control del proceso, y podría ser incorporado dentro del manual de operación o proceso. En las plantas controladas por computadoras, muchas de estas actividades se realizan por la computadora del sistema.

Cuando una desviación inesperada o un error humano bajo condiciones normales de operación requiere un cambio en las condiciones del proceso para valores fuera de los límites establecidos de operación, se tomarían acciones inmediatas para regresar el sistema a sus condiciones seguras. El procedimiento de operación podría incorporar eventualidades, pero no todas las eventualidades no pueden ser previstas. Cuando tales eventos ocurren, estos se pueden capturar en un registro dentro de la historia del proceso, así como las experiencias pueden ser observadas y aprendidas. Durante la planeación y diseño de un proceso nuevo, una cantidad de ideas considerables fueron definiendo las condiciones propias de operación para evitar ciertos problemas de seguridad y operabilidad.

Algunas veces estos problemas no pueden ser reconocidos por el personal de operación sin una enseñanza anterior. Además, como muchos procesos son diseñados para operar con controles computarizados, los cambios al software del programa que controlan los procesos pueden ser revisados adecuadamente antes del cambio. La revisión a cambios en alarmas de nivel, interlock de control, el software de control del proceso, otros receptores y controles críticos, podrían verse envueltos los equipos de especialistas que tienen el conocimiento apropiado y la experiencia para identificar todas las implicaciones para que se haga un cambio seguro en los procesos.

Ocasionalmente las condiciones del proceso pueden cambiar para compensar el equipo indisponible. Por ejemplo la falla de una bomba puede requerir incrementar la presión en el recipiente para permitir la transferencia de presión al próximo recipiente. Podría requerirse una minuciosa revisión y aprobación antes de la implementación si la operación se contempla fuera de los límites de la operación segura. En este ejemplo, los recipientes, tuberías, y tubos flexibles implicados pueden ser capaces de recibir el incremento de presión. Cuando la presurización de un tanque, la adecuación del tanque de venteo y muchos otros factores necesitan ser confirmados.



Otro ejemplo ocurre cuando un retroceso del sistema de seguridad (e.g un quemador) se toma fuera de servicio. Sin embargo este cambio podría no afectar la operación normal.

CAMBIO DE LAS INSTALACIONES

Cuando un cambio en el equipo (más que una simple reposición de componentes del mismo tipo) se contempla, se tendría cuidado en las consideraciones que implican la seguridad de los procesos. La responsabilidad organizacional para la aprobación de tales cambios puede definirse claramente, y únicamente la aprobación ocurriría después de que una revisión apropiada se a realizado. Algunos cambios en los equipos podrían requerir un cambio correspondiente en las condiciones del proceso. Equipos nuevos mayores se podrían incluir en la solicitud de asignación y ser revisados como parte de un nuevo proyecto. Hay, sin embargo ciertos tipos de cambios en el equipo que son realizados en el campo que no se incluyen en la revisión de un proyecto, algunos ejemplos son:

- Mejoramiento de los procesos,
- Reareglamiento de tuberías,
- Equipo experimental,
- Equipo temporal,
- Cambio en materiales de construcción,
- Cambio en los programas de computadora,
- Cambio en la instrumentación.

Aunque muchos cambios puedan parecer inofensivos, sin la revisión apropiada se pueden crear situaciones riesgosas al proceso. Por ejemplo, se podría realizar bajo ciertas condiciones, un cruce de conexiones, pudiendo causar un retroceso en el flujo de los materiales dentro del sistema no diseñado para el manejo de estos. Los cambios de equipo que no son cubiertos por la revisión de un proyecto pueden ser controlados por un procedimiento de revisión y aprobación. Ahí podría aplicar el sistema para asegurar que estos cambios sean identificados en su avance, así como para que se programe su



revisión. El personal apropiado podría ser implicado en la revisión. La terminación de la revisión podría ser documentada para asegurar la responsabilidad y facilitar una auditoría posterior.

En la figura 2.1 se muestra un ejemplo de una forma de requisición de cambio de un equipo. Este procedimiento específico podría aprobar el cambio, indicando asuntos a considerar, y requerir la presentación completa de las formas de revisión completas para dirigir las a una central quien sea la encargada de revisar y verificar el propio uso de los procedimientos.

VARIANZA DE LOS PROCEDIMIENTOS

En alguna operación, se generan situaciones que no fueron previstas cuando se originaron los procedimientos de operación. Hace tiempo, el personal podría conducir la operación de manera diferente que difirieran de los procedimientos, o contradecían la tecnología del proceso o los estándares del procedimiento de operación.

Para asegurar que estas desviaciones no originen riesgos inaceptables en la práctica normal, es importante para un procedimiento variado, o para tener incorporado el mismo significado de control dentro de otro sistema de administración. Las variaciones podrían requerir la aprobación de un nivel idóneo de la administración, basado en los riesgos de los procesos, estos también pueden ser documentados para asegurar el entendimiento consistente por todos los individuos afectados.

CAMBIOS PERMANENTES

Teniendo definido el tipo de cambios se podría requerir una revisión de la seguridad de los procesos, un mecanismo iniciador podría incorporarse para permitir que los cambios sean documentados y la revisión de los procesos sea de una manera completa completa.

La forma de cambio de los procesos puede ser usada en conjunción con otros programas de la planta, como es la orden de trabajo del sistema de mantenimiento.



Figura 2.1 Forma de requisición para cambios al equipo.

Inicio: (para ser llenado por el autor del trabajo)	
Autor: _____ Fecha: _____	
Descripción del proyecto: (anexo de bosquejo, P&ID, etc.) _____ _____	
Fluido del proceso: _____ Presión de operación _____ Temperatura _____	
Aprobación:(para ser presentado ante un supervisor de campo)	
No. De forma: _____	
1.Asistedeoperación _____	Fecha _____
2.Asistente de mantenimiento _____	Fecha _____
3.-Lider de equipo técnico _____	Fecha _____
cc: TSTL para archivos TSO asignado _____	
Revisión del proceso:(para ser completado por TSO) TSO _____ Fecha _____	
<input type="checkbox"/> Construcción de paquete completo <input type="checkbox"/> Impacto a la calidad del producto <input type="checkbox"/> Impactos al proceso <input type="checkbox"/> Revisión de P&ID (interdisciplinario) <input type="checkbox"/> Definición del alcance (revisión de P&ID, realización de bosquejos)	
Revisión mecánica (para ser completado por PST/MEG/I/E como sea necesario)	
PST _____ MEG _____ I/E _____	Fecha _____
<input type="checkbox"/> Requerimientos MEG <input type="checkbox"/> Material de junta <input type="checkbox"/> Pintado/aislamiento Requerimiento de pruebas : <input type="checkbox"/> Materiales de construcción <input type="checkbox"/> Prueba de presión hidrostática _____ <input type="checkbox"/> Revisión de la protección de relevo <input type="checkbox"/> Prueba en operación <input type="checkbox"/> Requerimientos por I/E <input type="checkbox"/> Visual <input type="checkbox"/> Inspección especial requerida <input type="checkbox"/> Radiografía <input type="checkbox"/> Especificación de tubería: _____ <input type="checkbox"/> MAWP	
<input type="checkbox"/> Preparación de los dibujos de construcción <input type="checkbox"/> Pintado/aislamiento <input type="checkbox"/> Actualización del folder de equipo <input type="checkbox"/> Copia de instalación de vapor/lista actualizada <input type="checkbox"/> Actualización de P&ID's <input type="checkbox"/> Asignar purgas/venteos/drenes <input type="checkbox"/> Actualización de líneas <input type="checkbox"/> Actualización de lista de bridas cerradas <input type="checkbox"/> Lista actualizada de sellos <input type="checkbox"/> Revisión de SOME <input type="checkbox"/> Diagramas de lazos de control/folders actualizados <input type="checkbox"/> Procedimientos de operación <input type="checkbox"/> Lista actualizada de RV <input type="checkbox"/> Actualización de HAZCOM <input type="checkbox"/> Lista actualizada de emisiones <input type="checkbox"/> Construcción/prueba completa y por diseño <input type="checkbox"/> Reserva de partes en existencia	
Supervisor de campo: _____ Fecha _____	
Inspector: _____ Fecha _____	

La parte delantera de la forma es para el lider del equipo de soporte.

Cuando el mantenimiento incluye un cambio en el proceso, esta puede ser una sección apropiada sobre la forma de orden de trabajo para indicar la necesidad de una revisión del cambio en el proceso. El tipo de revisión requerida puede variar dependiendo el cambio propuesto. La forma más simple de revisión es una lista de chequeo (check list)



donde varias consideraciones de seguridad son enlistadas y desarrolladas para ser revisadas por la autoridad individual. Esta forma de revisión puede ser apropiada para los cambios simples donde el impacto del cambio se sobreentiende. Sí, hay algunas dudas acerca de las implicaciones de cierto cambio, o sí un considerable esfuerzo dentro del diseño esta en juego, la persona iniciadora del cambio puede ordenar, o la persona que aprueba el cambio es la que ordena, para estos casos se puede tener la opción de requerir un nivel más alto de revisión durante la planeación del proceso. Típicamente estos niveles más altos de revisión podrían incluir el siguiente tipo de análisis:

A) ANÁLISIS (WHAT IF)⁽¹³⁾

El análisis What if es comparativamente menos estructurado que el análisis HAZOP, aunque su aplicación presente algunas analogías evidentes. Debido a esta falta de estructura, se requiere una mayor experiencia por parte de los participantes en el equipo que lo lleva a cabo, ya que de lo contrario son más que probables omisiones importantes.

El objetivo de un análisis What If es considerar las consecuencias negativas de posibles sucesos inesperados. El análisis What If utiliza la pregunta ¿Qué pasa si...?, aplicada a desviaciones en el diseño, construcción, modificación y operación de instalaciones industriales. Las preguntas se realizan sobre áreas concretas (por ejemplo, seguridad eléctrica, protección contra incendios, instrumentación de un equipo determinado, almacenamiento, manejo de materiales, etc.) por un equipo de dos o tres expertos que poseen documentación detallada de la instalación, procedimientos de operación y acceso a personal de la planta para proveerse de información complementaria. Por lo general, de la aplicación de la pregunta ¿Qué pasa si...? se obtienen sugerencias de eventos iniciadores y fallas posibles, a partir de los cuales puede producirse una desviación peligrosa.

B) ANÁLISIS DE RIESGO Y OPERABILIDAD (HAZOP)⁽¹³⁾

Un estudio HAZOP (Hazard and Operability) sirve para identificar problemas de seguridad en una planta, y también es útil para mejorar la operabilidad de la misma. La suposición implícita de los estudios HAZOP es que los riesgos o los problemas de



operabilidad aparecen sólo como consecuencia de desviaciones sobre las condiciones de operación que se consideran normales en un sistema dado y en una etapa determinada (arranque, operación en régimen estacionario, operación en régimen no estacionario, parada). De esta manera, tanto si el análisis HAZOP se aplica en la etapa de diseño, como si se ejecutara sobre una instalación ya construida, la técnica consiste en evaluar, línea a línea y recipiente a recipiente, las consecuencias de posibles desviaciones en todas las unidades de un proceso continuo, o en todas las operaciones de un proceso discontinuo.

El carácter sistemático del análisis consiste en realizar un examen basado en la aplicación sucesiva de una serie de palabras guía, que tienen por objeto proporcionar una estructura de razonamiento, capaz de facilitar la identificación de desviaciones. Cada vez que se identifica una desviación razonable, se analizan sus causas, consecuencias y posibles acciones correctivas, llevándose un registro ordenado de todo ello. Aunque evidentemente no existe garantía de que se puedan identificar todas las desviaciones posibles, supone una mejora muy considerable con respecto al procedimiento anterior, además semicuantifica los riesgos, mediante la combinación de las frecuencias o probabilidades y la gravedad o severidad; hace recomendaciones las cuales clasifica y jerarquiza de acuerdo al nivel del riesgo contraído, establece y jerarquiza las acciones para darle seguimiento a las medidas correctivas determinadas por el equipo multidisciplinario.

Por su naturaleza multidisciplinaria el análisis HAZOP se aplica por un equipo que debe estar formado por personas de distinta procedencia, es decir, especialistas de diferentes áreas de la planta. El método está basado en el principio de que personas con distinta experiencia y formación pueden interaccionar mejor e identificar más problemas cuando trabajan juntos que cuando lo hacen por separado y combinan después sus resultados. La conjunción de los distintos enfoques al problema es lo que hace del análisis HAZOP una herramienta que estimula la generación de ideas. En particular, el método presupone que los miembros del equipo HAZOP no dudan en exponer las desviaciones, causas, consecuencias y soluciones que se les ocurren, aunque a primera vista puedan parecer poco razonables o imposibles, ya que ello puede estimular a otros miembros del equipo a pensar en desviaciones, etc., similares pero posibles. Para conseguir este



objetivo es necesario que todos los miembros expongan sus ideas libremente, y que al mismo tiempo eviten criticar excesivamente las expuestas por los demás.

Por otro lado, la técnica HAZOP tiene como propósitos principales:

1. Identificar riesgos y determinar índices de riesgos. Los índices de riesgos nos permiten tomar decisiones de aceptar o no el riesgo encontrado después de un análisis costo-beneficio. Si el riesgo es aceptado este deberá controlarse o bien puede reducirse aun más. Si el riesgo no se acepta este deberá reducirse mediante técnicas de reducción de riesgos y controlarlo en su nivel actual. Los tiempos para implementar las medidas de reducción y control de riesgos están en función del nivel de riesgo encontrado usando una matriz de riesgos establecida con los índices de riesgos determinados.
2. Lograr que el personal que participa en los análisis HazOp y que está involucrado directamente en la operación de la sección o unidad de proceso, cambie su manera de pensar y actúe, en todo momento, con plena conciencia de los riesgos que implica la operación, fomentando así la seguridad de los procesos.

Los resultados que se pueden obtener con la técnica HazOp son:

1. Lista jerárquica de riesgos semicuantificados y sus efectos.
2. Lista jerárquica de recomendaciones.

Además de los resultados anteriores, durante la aplicación de la técnica HazOp se identifican los escenarios de accidentes, los cuales son considerados para la evaluación cuantitativa del riesgo, mediante un Análisis de Árbol de Fallas (FTA) o Análisis de Árbol de Eventos y la evaluación de efectos y cálculo de daños, mediante modelos de evaluación de efectos y daños que se producirían si ocurre el escenario del accidente.



Actualmente, la OSHA (del Departamento de Trabajo de los Estados Unidos) tiene como requerimiento, dentro del modelo de administración de la seguridad de los procesos (PSM), publicado en febrero de 1992, la aplicación de la técnica HazOp como un medio para demostrar que una planta opera de manera segura.

C) ANÁLISIS DE MODALIDADES DE FALLA Y SUS EFECTOS (FMEA)⁽¹³⁾.

Este consiste en un examen de componentes individuales cuyo objetivo es evaluar el efecto que un fallo de los mismos puede tener en el comportamiento del sistema. Es un análisis sistemático, a menudo de duración considerable, que se realiza poniendo habitualmente el énfasis en fallas de funcionamiento de componentes.

El Análisis FMEA se lleva a cabo en equipo y requiere una documentación considerable que incluye los diagramas de proceso e instrumentación, los diagramas eléctricos, procedimientos de operación, diagrama de lógica instrumental, información sobre controles e interdependencias, etc. El equipo que lleva a cabo el análisis debe tener la información suficiente para comprender el diseño, la operación de un componente y su interacción con el sistema del que forma parte.

En el mismo contexto también podría requerirse dentro de la organización individuos específicos para participar en la revisión, dependiendo de la naturaleza del cambio, o para tener un comité que revise los cambios. Las revisiones adicionales podrían requerirse por los departamentos de mantenimiento, instrumentación, eléctrico, control de proceso, desarrollo ambiental, seguridad, ingeniería o especialistas en servicios. El concepto de comité de revisión es particularmente bueno si todos los departamentos son representados adecuadamente, así esto permite tratar uniformemente a los cambios del proceso.

Después de que el cambio se realiza, pero antes a la implementación actual, se podría llevar a cabo una revisión antes del arranque. Esta revisión, el cual es un mecanismo de control podría evaluar la instalación de un equipo nuevo o instrumentación para algunas implicaciones de seguridad, y asegurar que todos los procedimientos han sido modificados y propiamente entrenados; estos son suministrados al personal de



operación. Un checklist (lista de chequeo) de prearranque u otra documentación, usada como parte de un sistema de revisión del proyecto capital se podría usar. Únicamente siguiendo la revisión del prearranque y la corrección de algunas deficiencias podría darse la autorización final para implementar el cambio.

Durante la fase de implementación, se podría requerir un cambio adicional, el cambio original podría ser revisado y reautorizado, o si los cambios requeridos son substanciales, se puede requerir una orden para un nuevo cambio.

Cada cambio del proceso podría documentarse totalmente, preferentemente siguiendo un formato estándar. Previa aceptación para la implementación, la forma final se podría colocar o mantener como un archivo dentro del área. La documentación adicional, tal como las revisiones del manual de operación y tubería e instrumentación o planos eléctricos, pueden hacerse una parte de la copia de revisión del proceso, para el cambio del proceso. Estos cambios pueden ser hechos manualmente sobre una copia maestra y después hacer la actualización permanente del manual o de los planos. Similarmente, para los procesos controlados por computadora, los cambios pueden ser minuciosamente documentados y explicados.

Las copias de los cambios del proceso pueden también mantenerse dentro de los archivos para asegurar que se mantiene la documentación apropiada de los cambios del diseño. Estos cambios podrían ser reconocidos como parte de la revisión de riesgo o peligro del proceso actual conducido a intervalos regulares.

Finalmente, con algún procedimiento, una auditoria regular podría conducirse para verificar que el procedimiento esta siendo implementado correctamente, particularmente con respecto a la revisión, aprobación, y documentación.

CAMBIOS TEMPORALES

No debe haber diferenciación entre las cosas a considerar para cambios que son intentos de ser permanentes contra esos cambios que pueden tener una vida limitada i.e., ser "temporal" por naturaleza. Si el conjunto de condiciones ocurre, un riesgo



precedería a un incidente, sin tener en cuenta si los cambios fueron permanentes o temporales. Un cambio temporal echo sin la revisión apropiada causo el desastre de Flixborough-en una planta de Nypro la ruptura de una tubería provoca la descarga de unas 80 toneladas de ciclohexano liquido y caliente. La nube resultante da origen a una explosión de gran poder destructivo-, en la cual mueren 28 personas.

En muchos aspectos, los cambios temporales requieren un escrutinio más cercano, desde la ingeniería de detalles o la necesidad de un hardware para una solución permanente no presentada, y la dependencia que a menudo se coloca sobre los controles administrativo o soluciones alternativas de Hardware.

Por consiguiente, las consideraciones adicionales que son especificas para cambios temporales se enlistan a continuación:

- Se definirá un tiempo limite para los cambios temporales, requiriendo una reaprobación para alguna extensión. Además de que los cambios temporales llegan a ser permanentes por que cada cambio que se realiza es para ser benéfico, realizado para quitar un sistema provisional. Sin la documentación apropiada, estos cambios podrían llegar a ser parte del proceso, pero con las implicaciones de seguridad de que estos cambios quizá no sean incorporados dentro de los procedimientos. Un cambio temporal podría ser considerado permanente y podría ser revisado y documentado como tal, después de un número predefinido de revisiones.
- Se requiere un paso de control adicional para asegurarse que todas los equipos y procedimientos modificados sean devueltos a su forma original al final del tiempo aprobado para el cambio, a no ser que la duración del cambio se amplié.

En resumen, los cambios de los procesos que son considerados temporales o permanentes, los elementos básicos y fundamentales para administrar los cambios de los procesos, son descritos y enlistados en la tabla 2.2. Los que son apropiados para el cambio temporal deben ser destinados junto con la documentación apropiada.

Figura 2.2 Ejemplo de contenido de la forma de cambio de proceso

Descripción y prueba del cambio

- ¿Específicamente, que cambio(s) se proponen?
- ¿Cuales son los detalles de las pruebas? Que tecnología e instalaciones serán cambiadas?
- ¿Por que el cambio propuesto? ¿Es necesario?

Duración del cambio**Bases técnicas para el cambio:**

- ¿Que son las bases técnicas para el cambio? (si los encargados de evaluación no comprenden las bases técnicas para el cambio, como hacer que ellos puedan evaluar los riesgos por incremento de escala).

Seguridad, salud y consideraciones ambientales

- ¿Que es esto?
- ¿Procedimientos de operación?
- ¿Procedimientos mecánicos?
- ¿Diagramas de tubería e instrumentación?
- ¿Otros?

Entrenamiento del personal

- ¿Que entrenamiento y comunicación con respecto al cambio se requerirá?

¿Inspección de prearranque requerida?

¿Nivel de aprobación y autorización?



2.7.2 DESARROLLO DE LOS ELEMENTOS ESPECIFICOS.

2.7.2.1 ADMINISTRACIÓN DE LA INFORMACIÓN”.^(1b)

El objetivo es establecer los requisitos de un Sistema de Administración de Información, SAI, y su puesta en práctica en todas las instalaciones de los Organismos Subsidiarios, empresas filiales y Corporativo que integran Petróleos Mexicanos. El alcance de este lineamiento incluye requisitos para la definición, generación, control y acceso a la documentación y registros requeridos con la finalidad de alcanzar los objetivos del SIASPA.

Los requisitos del Sistema deberán estar descritos en procedimientos internos e incluirán medidas para la definición, generación, control y acceso a la documentación y registros. Como mínimo el o los procedimientos deberán considerar los siguientes controles.

Para los documentos debe incluir:

- Requisitos para la generación.
 - De localización expedita (Indexado y ubicación).
 - De revisión periódica.
 - Requisitos que aseguren que sólo las versiones actualizadas están disponibles en las áreas de uso y que las obsoletas son retiradas o identificados como tales.
 - Definición de una lista de distribución aprobada, de acuerdo a lo propuesto en el Anexo 1.
 - Requisitos de una lista maestra de todos los documentos recibidos en la unidad de control que identifique las revisiones de los mismos y de la disponibilidad de la lista en las áreas.
 - Requisitos para el control y distribución expedita de los cambios a los documentos aprobados.
 - Un método de identificación de documentos controlados y aquellos que no lo son.
-



Información aplicable al SIASPA en cada Unidad de Implantación.

El Anexo 1 incluye información tipo permanente y no permanente que satisface los requisitos de los elementos del SIASPA. Esta información es la que debe considerarse dentro del alcance de los requisitos del SAI establecidos en este Lineamiento y que apropiadamente reciben el nombre genérico de Documentos Controlados.

Tomando como base el anexo 1 citado, cada área cuyas actividades se relacionen con cualquiera de los elementos del SIASPA (mantenimiento, operación, Inspección, seguridad, administrativas, etc.), deberá identificar y obtener los documentos o registros existentes en su Unidad y que ha considerado cubren lo requerido por ese anexo.

Criterios para la Generación de Información Adicional.

Deberá seguir un proceso uniforme descrito o referenciado en los procedimientos internos (de prueba, operación, mantenimiento, inspección, etc.), especificaciones de diseño, documentos de adquisición, etc., con información legible, fechados, revisados, aprobados, ser rastreables al asunto, etc. La responsabilidad de revisión y aprobación de los documentos o registros debe estar definida claramente.

En todos los casos debe identificarse, además de la firma de revisión o aprobación, el nombre y área del responsable. La información debe ser reproducible en máquinas copadoras.

Los nuevos dibujos de componentes o instalaciones cuyos documentos no se localizaron y que deben rehacerse para cumplir con Normas Oficiales Mexicanas, NOM, con los requisitos del elemento de Tecnología del Proceso o de nuevas regulaciones ambientales, deberán prepararse con normas de uso reconocido en cuanto a simbología, tamaño y formato, más lo acordado con la entidad reguladora en cuanto a contenido, en el caso de Normas Oficiales.



CONTROL (RECEPCIÓN, RESGUARDO, DISTRIBUCIÓN Y ACTUALIZACIÓN).

Cada Unidad de Implantación deberá definir su sistema para controlar la información del SIASPA existente o que será generada, ya sea como un control centralizado con de consulta estratégicamente ubicados, o en forma independiente para cada área. Se recomienda lo primero en el que se concentren los originales o reproducibles y habilitado con la infraestructura de archivo, manejo, actualización, reproducción, y distribución a los usuarios.

Sólo documentos controlados deben usarse y referirse para actividades definitivas de adquisición, fabricación, inspección, instalación, prueba, mantenimiento, modificaciones y operación.

Control de recepción.

La Unidad de Implantación deberá crear un índice de archivo único para archivar los documentos controlados existentes y los que se incorporen a partir de la implantación del sistema. El índice deberá seguir la estructura dispuesta en el anexo 1 para los tipos de documentos para cada elemento.

2.7.2.2 TECNOLOGÍA DEL PROCESO^(1c)

El objetivo principal es establecer los criterios normativos que se deben seguir al conformar la información relacionada con la Tecnología de los Procesos y en particular para los conceptos y actividades relacionadas con las transformaciones físicas y químicas de los procesos, los parámetros y límites de operación, los datos de diseño de las instalaciones y equipos, las normas consideradas para el diseño, así como los datos físico químicos de los materiales utilizados.

La información relacionada con la tecnología de los procesos se divide en tres apartados fundamentales: El primero refiere al diseño de los procesos, el segundo refiere al diseño de los equipos e instalaciones y el tercero incluye los materiales empleados (materias primas, productos intermedio y terminados, insumos y residuos). La información



anterior contiene los aspectos necesarios para identificar y entender los riesgos involucrados.

Cada centro de trabajo o unidad de implantación debe asegurarse de que sus instalaciones estén diseñadas, construidas, operadas y mantenidas con un nivel de riesgo administrado por la Institución y aceptable para la comunidad respetando el medio ambiente.

Bases de datos.

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:
 - Características físico – químicas
 - Toxicidad
 - Inflamabilidad y explosividad
 - Límites permisibles
 - Reactividad
 - Corrosividad
 - Estabilidad química y térmica
 - Incompatibilidad
 - Recomendaciones para manejo, transporte y almacenamiento
 - Inventarios en procesos y en almacenamiento
 - Hojas de seguridad
 3. Información de riesgos en los procesos, incluyendo como mínimo:
 - Inventario de procesos
 - Diagramas de flujo de los procesos
 - Balances de energía y masa
-



- Química del proceso (reacciones principales, colaterales y rápidas)
- Condiciones de operación (límites mínimos y máximos de temperatura, presión, nivel, flujo y otros)
- Datos de diseño de los sistemas de seguridad
- Datos de diseño de los sistemas de protección ambiental (aire, agua, residuos)
- 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)
- Datos de diseño para la conservación y aprovechamiento de los recursos naturales

4. Información de riesgos de los equipos e instalaciones, como mínimo:

- Datos de diseño de los equipos
 - Datos de diseño de los equipos de control de emisiones (aire y agua)
 - Datos de diseño de los equipos de tratamiento de residuos
 - Manuales de operación y mantenimiento del fabricante
 - Especificaciones técnicas del equipo (códigos, estándares, normas aplicables)
 - Catálogo de partes de repuesto
 - Diagramas de flujo (mecánicos, eléctricos, etc.)
 - Hojas de datos
 - Estudios de impacto ambiental de las instalaciones
 - Planos arquitectónicos
 - Planos estructurales
 - Planos de drenajes
 - Planos de sistemas contra incendio
 - Planos electrónicos
 - Planos de sistemas a tierra
 - Diagrama general de la planta con clasificación eléctrica
 - Diagramas de sistemas de control
 - Planos de tuberías
 - Datos de diseño de los sistemas de seguridad (detectores, quemadores, venteos, válvulas de relevo, etc.)
-



- Datos de diseño de los sistemas de paro de emergencias
 - Diseño de los sistemas de ventilación (primordialmente cuarto de control).
5. Revisiones de seguridad en el proceso en todas las instalaciones durante el diseño,.
 6. Protecciones múltiples: se requieren suficientes niveles de protección a través de la tecnología, instalaciones y personal para prevenir que las fallas se intensifiquen hasta que se conviertan en un evento catastrófico y las correspondientes para la protección ambiental.

Actualización y distribución.

Las bases de datos e información relacionada se debe mantener actualizada y completa, de manera que permitan conocer de manera rápida y eficaz:

- La información técnica con respecto a: materiales y productos que se utilizan en el centro de trabajo, procesos que se siguen en el mismo, características de los equipos instalados, así como de las instalaciones existentes.
- La información adicional sobre Seguridad y Protección Ambiental de los aspectos referidos anteriormente, en caso de contar con ella.
- La ubicación e identificación de documentos y especificaciones relacionadas con el diseño, construcción, mantenimiento, modificaciones y operación de los equipos y sistemas existentes en el Centro de Trabajo.

La distribución y localización de esta información debe asegurar que se encuentre disponible en campo y en todos aquellos sitios en donde se requiera para desarrollar actividades asociadas con la Tecnología del Proceso. Para este aspecto, se deben seguir los lineamientos establecidos en el elemento Administración de la Información.

Procedimientos.

El Centro de Trabajo/Unidad de Implantación debe establecer e implantar procedimientos escritos y aprobados para recabar e integrar toda la información referida,



controlarla, mantenerla actualizada y distribuirla, así como generarla en aquellos casos en los cuales no se disponga de ella.

Los procedimientos deben definir las responsabilidades que cada persona, área o departamento tiene para con las instrucciones establecidas en ellos y deben proporcionar suficiente detalle e instrucciones, paso a paso, que se deben seguir al desarrollar cada una de las actividades involucradas en el proceso de recabar e integrar toda la información referida, controlarla, mantenerla actualizada y distribuirla.

Generación de información.

El proceso de recabar e integrar toda la información relacionada con los materiales y productos que se utilizan en el centro de trabajo o unidad de implantación, procesos que se siguen en el mismo, características de los equipos instalados, así como de las instalaciones existentes puede dar como resultado que falte cierto tipo de documentos, en esos casos se deberá proceder a realizar un análisis y planeación de la manera en que se puede generar toda la información faltante.

El análisis y planeación debe realizarse utilizando un procedimiento cuyas instrucciones satisfagan como mínimo el obtener todos los datos e información necesaria y que vendría contenida en la información faltante, o al menos, la información requerida para satisfacer los aspectos indicados anteriormente.

Satisfecho lo anterior, se debe realizar un proceso de revisión y autorización de dicha información, considerando los procesos existentes dentro del Organismo Subsidiario o Área del Corporativo correspondiente y asegurarse de que sea controlada y distribuida de acuerdo a lo indicado en el elemento de Administración de la Información.

Evaluación de nuevos proyectos.

La documentación relacionada con un nuevo proyecto, representa una situación crítica para la operación del centro de trabajo, por lo que un grupo multidisciplinario debe revisar los aspectos de Seguridad y Protección Ambiental involucrados desde la concepción del



nuevo proyecto. Adicionalmente se deben revisar los aspectos de información relacionada con los materiales y productos que se utilizan en el centro de trabajo o unidad de implantación, procesos que se siguen en el mismo, características de los equipos instalados y de las instalaciones existentes, para lo cual se pueden apoyar en la consulta de los procedimientos establecidos para la construcción de nuevos proyectos y la verificación de condiciones inseguras en las nuevas instalaciones.

Se deben considerar además, los lineamientos establecidos en el elemento Administración del Cambio y asegurarse de que toda la información relacionada sea controlada y distribuida de acuerdo a lo indicado en el elemento de Administración de la Información..

2.7.2.3. ANALISIS DE RIESGOS^(1d)

Requisitos mínimos de información para el censo de instalaciones, procesos, materiales y sustancias peligrosas

Instalación

- Tipo de instalación, descripción, insumos, producción, volúmenes manejados

Proceso

- Química del proceso
- Diagramas de proceso (diagramas de flujo de proceso y de tubería e instrumentación)
- Datos técnicos y características de equipos.
- Materiales de construcción
- Sistemas de relevo y de venteo

Materiales y Sustancias Peligrosas.

- Características físico-químico, toxicidad, volatilidad, inflamabilidad y otros.
 - Cantidad de materiales y sustancias peligrosas.
 - Determinar cantidad de materias en almacenamiento, en proceso y/o transporte.
-



Número de personas potencialmente afectadas dentro y fuera de la instalación.

- Censo del personal que labora en el centro de trabajo (agrupándolos por área de trabajo).
- Censo de población, definición de la estructura población al existente en el entorno del centro de trabajo hasta un radio 1 Km.
- Censo de aspectos naturales, sociales o históricos de interés.

Requisitos mínimos de información para las condiciones operativas.

- Diagramas del proceso.
- DTI's (Diagramas de Tubería e Instrumentación)
- Modalidades energéticas requeridas para el proceso, transporte y/o almacenamiento.
- Balances de materia y energía.

Requisitos mínimos de información para la historia operativa de los procesos.

- Fugas.
- Derrames.
- Condiciones operativas (normales y anormales).
- Modificaciones.
- Etc.

Requisitos mínimos de información para las características del medio (aire, agua, suelo) potencialmente afectable.

- Usos del suelo (compatibilidad o concordancia con las políticas y estrategias de los planes rectores o parciales de desarrollo urbano y/o ordenamiento ecológico del territorio, aplicables a la zona, determinación de zonas de amortiguamiento o intermedias de salvaguarda).
-



- Antecedentes de las condiciones y/o características de la calidad del aire, agua, suelos, etc.
- Condiciones meteorológicas de la zona.
- Identificación de zonas críticas.
- Identificación y descripción general de los cuerpos de agua en la zona de influencia del centro de trabajo (superficiales y subterráneas). (Tipo, descripción)
- Condiciones y características de la calidad de agua..
- Identificación y descripción general de los ecosistemas frágiles y/o protegidos en la zona de influencia del centro de trabajo.

Criterios para la identificación preliminar de riesgos.

Se entienden como aquellos en los que se involucra el manejo de materiales y sustancias peligrosas e instalaciones y/o equipos de proceso, en los que se tengan altas presiones y/o temperaturas (modalidades energéticas).

Internos.

- Incendio
- Explosión
- Fugas o derrames de sustancias tóxicas, corrosivas o reactivas, biológico-infecciosas
- Incompatibilidad de materias y sustancias peligrosas (almacenamiento, proceso, transporte)

Externos.

- Factores naturales
 - Sismos e Inundaciones
 - Ciclones y/o tormentas (lluvias torrenciales)
 - Descargas eléctricas
 - Otros (Sabotaje, intrusos, manifestaciones, etc.)
-



Criterios para la integración y actualización de la información.

Se implementará un procedimiento, que integre al proceso de Administración de la Información del centro de trabajo, para recopilar e integrar toda la información necesaria para la realización de los análisis de riesgos, para lo cual se deberá de disponer de todo lo necesario para que esta información este disponible oportunamente y vigilar que se mantenga actualizada y que refleje la situación real en la que se encuentran las instalaciones.

DESARROLLO Y ACTUALIZACIÓN DE LOS ANALISIS DE RIESGOS.

Los análisis de riesgos se deberán de llevar a cabo de acuerdo a la complejidad de las instalaciones y/o procesos y deberán ser reevaluados cada 5 años como máximo, o antes si es necesario, debido a modificaciones a las instalaciones y/o al proceso que afecten a los resultados obtenidos en el análisis anterior.

Los análisis de riesgo deben contemplar como mínimo lo siguiente ver tabla 2.3.

2.7.2.4 ADMINISTRACIÓN DEL CAMBIO^(1e)

El objetivo principal es establecer los criterios normativos que se deben seguir al desarrollar actividades relacionadas con la planeación, ejecución, control, registro y difusión de los cambios a: materiales, procesos, equipos e instalaciones de cada Unidad de Implantación/Centro de Trabajo, sometiéndolos sistemáticamente a revisiones técnicas, autorizaciones y procedimientos adecuados de implantación y seguimiento; de manera que un cambio no produzca una situación insegura o no evaluada y analizada previamente.

DESARROLLO DE LA ADMINISTRACIÓN DEL CAMBIO

Administrar cambios representa una actividad compleja y con muchas variables. Estas variables incluyen, entre otras, el tipo de cambio, el grupo iniciador, el tamaño o complejidad del cambio y las afectaciones operacionales y documentales, necesidades de capacitación, etc.



Tabla 2.3 Contenido mínimo de los análisis de riesgos.

DESCRIPCIÓN	HERRAMIENTA
Análisis preliminar de riesgos	Lista de verificación (Check list), Información de otras instalaciones similares.
Identificación de los riesgos	Hazop (Hazard and Operability) FMEA (Failure Model and Effect Analysis) FRR (Facility Risk Review)
Evaluación de los riesgos identificados	Matriz de categorización de riesgos / Histograma de riesgos.
Evaluación de riesgos críticos	<ul style="list-style-type: none">• Análisis de consecuencias (Descripción de Escenarios. Se deberán de utilizar herramientas software existentes en el mercado tales como Phast, Hazop, modelos de dispersión atmosféricas, modelos de radiación térmicas, modelos de transportación acuáticos, modelo de efecto, modelos de mitigación, etc.)• Análisis de la frecuencia de ocurrencia. Se deberá de emplear para evaluar la frecuencia de los accidentes de interés (Fugas, Rupturas, Fallas de equipos, Incendios, Explosiones, etc.) y se podrán utilizar los siguientes métodos:<ul style="list-style-type: none">* Récord histórico de la instalación* Análisis de árbol de fallas* Análisis de árbol de eventos* Análisis de confiabilidad humana* Análisis de las causas comunes de fallas Análisis de eventos externos.
Estudios de administración de los riesgos identificadas	Propuestas de mitigación y/o eliminación de riesgos análisis de factibilidad con base a un estudio de costo-beneficio se deberá de incluir método gráfico tales como: <ul style="list-style-type: none">* Matriz de riesgos* Perfil de riesgos* Curva de densidad de riesgos Índice de riesgos
Mecanismos para comunicar las recomendaciones y resoluciones de los análisis de riesgos	De acuerdo a lo que establezcan las Autoridades del Centro de Trabajo.



Tabla 2.4 Selección de Técnicas de Análisis de Riesgos para las diferentes etapas del proyecto.

ETAPAS DEL PROYECTO	LISTA DE VERIFICACION QUE PASA SI	FMEA	HAZOP	ARBOL DE FALLAS	ARBOL DE EVENTOS
EXPERIMENTAL	XX				
PLAN PILOTO	XX	XX	XX		
DEFINICION DEL PROYECTO	XX	XX			
INGENIERIA BASICA	XX	XX			
INGENIERIA DE DETALLE	XX	XX	XX	XX	XX
CONSTRUCCION Y FABRICACION	XX	XX	XX		
INSTALACIONES EN OPERACION	XX	XX	XX	XX	XX
MODIFICACIONES	XX		XX	XX	XX
DESMANTELAMIENTO	XX			XX	XX

Los registros correspondientes a las acciones realizadas por las variables indicadas anteriormente deben ser manejados y controlados, considerando lo establecido en el elemento Administración de la Información.

El sistema establecido necesita ser el adecuado para manejar las diferentes situaciones al mismo tiempo y permitir facilidad en su aplicación. Los componentes del sistema de administración del cambio deben desarrollarse para trabajar acorde con los sistemas de administración existentes en la unidad de implantación y en el Centro de Trabajo.

NOTAS:

1. Este lineamiento no aplica a la sustitución de componentes o equipos del mismo tipo y de la misma especificación original, ya que constituyen un reemplazo que satisface las especificaciones originales de diseño y no son consideradas como cambios.
2. A lo largo del documento se hace referencia al Centro de Trabajo o Unidad de Implantación. Esto obedece a que en muchos casos se encuentran repartidas entre el



centro de trabajo y la unidad de implantación, las funciones o actividades indicadas en las instrucciones de este lineamiento.

Bases de datos.

Antes de establecer un proceso adecuado de Administración del Cambio, se debe contar con una o varias bases de datos creadas considerando lo establecido en el elemento Tecnología del Proceso, actualizadas y completas, mediante las cuales se pueda conocer de manera rápida y eficaz:

- La información con respecto a: materiales y productos que se utilizan en el centro de trabajo, procesos que se siguen en el mismo, características de los equipos instalados, así como de las instalaciones existentes.
- La ubicación e identificación de documentos y especificaciones relacionadas con el diseño, construcción, mantenimiento, modificaciones y operación de los equipos y sistemas existentes en el Centro de Trabajo.

Procedimientos.

El Centro de Trabajo/Unidad de Implantación debe establecer e implantar procedimientos escritos y aprobados para administrar los cambios.

Estos procedimientos deben definir las responsabilidades que cada persona, área o departamento tiene para con el proceso de cambio a seguir e instrucciones establecidas en cada procedimiento.

Los procedimientos deben proporcionar suficiente detalle e instrucciones, paso a paso, que se deben seguir al desarrollar cada una de las actividades involucradas en el proceso de cambio.



Como mínimo deben existir procedimientos que cubran las etapas del sistema de administración del cambio, que son: Planeación, análisis, evaluación, autorización, documentación, seguimiento, difusión del cambio y capacitación del personal afectado.

Los procedimientos deben asegurar que sean tomadas en cuenta las siguientes consideraciones antes de realizar cualquier cambio:

- Establecer las Bases técnicas para el cambio propuesto,
- Impacto del cambio sobre la seguridad, salud y medio ambiente,
- Información proporcionada por el Análisis de riesgos,
- Cambios y adecuaciones a procedimientos operativos y practicas,
- Creación de nuevos procedimientos,
- Tiempo necesario para realizar el cambio,
- Medidas de seguridad a tomar durante la ejecución del cambio,
- Concientización del personal involucrado en la realización del cambio,
- Requisitos a cumplir antes de concluir el cambio y reiniciar la operación,
- Actualizaciones de documentos afectados con el cambio o modificación.

El proceso de cambio debe ser planeado y controlado, de manera que cubra todas las etapas y asegure una realización de actividades en forma ordenada, que evite errores y olvidos. El análisis debe realizarse utilizando un procedimiento, escrito y aprobado, cuyas instrucciones satisfagan como mínimo todos los aspectos siguientes:

- Realizar un cuestionario que permita determinar si la propuesta de cambio representa o afecta todos los análisis, estudios y cálculos realizados para:
 - Química del proceso,
 - Materias primas o aditivos,
 - Límites establecidos para la operación segura,
 - Análisis de riesgo,
 - Estudios de impacto ambiental,
 - Procedimientos existentes,
 - Especificaciones del diseño original, etc.
-



- Establecer formatos e instrucciones dentro del procedimiento de administración del cambio, que obliguen a:
- Describir el cambio y su propósito,
- Anexar invariablemente esquemas, diagramas y referencias,
- Describir las bases técnicas para el cambio,
- Describir que impacto ocasionará en salud, seguridad y protección ambiental,
- Establecer si su requerimiento es temporal o definitivo
- Establecer el nivel de revisión, personal y metodología a seguir,
- Indicar cada persona responsable de realizar los cambios en la documentación interna del Centro de Trabajo, como: procedimientos, prácticas seguras de trabajo, análisis de riesgos, información de tecnología y del equipo, plan de emergencia, entrenamiento del personal, etc.
- Indicar que necesidades de revisión, inspecciones, precauciones y procedimientos son necesarios antes y durante el arranque, para aspectos de seguridad, operativos y funcionalidad.
- Verificar que antes de iniciar el arranque o la operación, según aplique, se tenga toda la documentación, información, planes y procedimientos modificados y actualizados, así como necesidades de entrenamiento y capacitación al personal involucrado en el cambio.

La evaluación del cambio, debe ser realizada siguiendo un procedimiento que obligue a la participación de las áreas del centro de trabajo involucradas en el cambio, de manera que refleje las necesidades y requisitos a cumplir por el diseñador, incluidos el análisis de riesgos y estudio de impacto ambiental correspondientes.

Satisfechos los puntos anteriores, se debe realizar el proceso de autorización existente dentro del Organismo Subsidiario.

Control de la documentación y seguimiento.

La documentación relacionada con un cambio, representa una situación crítica para la operación, cambios en procedimientos y documentos existentes, así como para futuros



análisis. Se debe cuidar que toda la información satisfaga los requisitos y lineamientos dados en el elemento Administración de la Información.

Así mismo, una vez conocida la información relacionada con el cambio, se debe evaluar que cambios son necesarios en los documentos internos, cual personal es responsable de realizarlos, la fecha requerida (antes de las pruebas y arranque) y controles asociados, para garantizar su ejecución, localización y disponibilidad en las fechas necesarias.

Los registros correspondientes a las acciones realizadas por cambios, deben ser manejados y controlados, considerando lo establecido en el elemento Administración de la Información.

Control de la difusión del cambio y capacitación del personal.

Debe existir en cada Centro de Trabajo un programa que difunda cada cambio realizado, entre el personal involucrado en los procesos o áreas afectadas. La información a proporcionar debe ser la general y suficiente para que conozcan que consistió el cambio y donde pueden conocer mayor detalle del mismo.

El personal afectado en forma directa, por la operación, mantenimiento o supervisión, entre otros, debe ser capacitado, transmitiéndole todo el detalle e información necesaria para el desarrollo de sus actividades, de manera que se eviten dudas, problemas, retrasos, accidentes y/o afectaciones al medio ambiente y al os demás trabajadores, a causa de un desconocimiento o deficiencias para desarrollar su trabajo.

Tanto la difusión del cambio como la capacitación en el cambio y registros correspondientes a las acciones realizadas por cambios, deben ser manejados y controlados, considerando lo establecido en el elemento Administración de la Información.



Cambios de emergencia y temporalidades.

Considerando que existen situaciones que no permiten esperar a realizar todo el proceso ordenado y secuencial de un cambio, se debe tener un procedimiento para emergencias.

El procedimiento debe ser revisado y aprobado por las Organizaciones externas al Centro de Trabajo, que participan en la aprobación y desarrollo de los cambios normales y debe permitir:

- Conocer el detalle de los cambios realizados,
- Impactos que tiene el cambio urgente en los aspectos operativos, técnicos, de seguridad y protección al ambiente,
- Permitir dar seguimiento, control y documentarlo posteriormente, considerando todo el proceso seguido por un cambio normal.
- Seguir todos los pasos seguidos por un cambio normal, aunque solo sea con las herramientas y conocimientos disponibles en el Centro de Trabajo.
- Ser revisado y aprobado por las Organizaciones externas, que participan en la actualización

CAPITULO 3

TRABAJO EN CAMPO



3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO Y OPERACIÓN DE LA PLANTA DE CICLOHEXANO. ⁽⁴⁾

Para poder realizar la actualización es necesario conocer la información involucrada en el proceso.

DESCRIPCION DEL PROCESO

La unidad que a continuación se describe, permite que por un procedimiento de hidrogenación catalítica total se pueda obtener ciclohexano a partir de benceno (ver DTI's y DFP en anexo III). La unidad esta compuesta por tres secciones.

1. SECCION DE TRATAMIENTO DE GAS DE PROCESO.

El gas de proceso es tratado en esta sección para eliminar impurezas que son nocivas al proceso.

2. SECCION DE REACCION.

El benceno de carga es totalmente hidrogenado para obtener el ciclohexano.

3. SECCION DE ESTABILIZACIÓN.

El ciclohexano es separado de los otros compuestos de reacción.

3.1.1 SECCION DE TRATAMIENTO DE GAS.

Esta sección tiene como objetivo suministrar a la sección de reacción, el gas rico en hidrógeno, libre de productos que afecten al proceso. Así mismo fue diseñada para tratar hidrógeno de reformadora BTX, Hidrodesulfuradora de diesel y gas del separador de benceno.

Actualmente esta sección recibe hidrógeno del Complejo Petroquímico Cosoleacaque (PECOSA) y RBTX de Cangrejera, este hidrógeno esta libre de compuestos azufre, por lo cual la sección de tratamiento de gas únicamente opera el absorbedor de querosina y los secadores de gas de proceso también puede recibir



hidrógeno de reformadoras de refinería, el tratamiento de girbotol y las torres lavadoras de agua y de sosa actualmente ya no existe.

ABSORCION CON QUEROSINA

El objetivo de esta es el de eliminar los hidrocarburos pesados del gas del proceso, esto se logra haciendo pasar el gas de proceso a contracorriente con querosina, donde los hidrocarburos pesados son absorbidos por la querosina.

Actualmente la mezcla de gas de proceso de RBTX Cangrejera y el Complejo Petroquímico Cosoleacaque llegan a alta presión 35-40 Kg/cm². Por lo anterior el compresor K-3401 A/B operan únicamente cuando la mezcla de gas de proceso llega a baja presión de 20 Kg/cm² o cuando se dispone de hidrógeno de RBTX.

SECADO DEL GAS DE PROCESO

El gas de proceso tiene humedad que es necesario eliminarse antes de enviarlo a la sección de reacción. El gas es secado por absorción sobre la malla molecular en los secadores B-3403 A/B, los cuales se operan alternamente 24 hrs. Cada uno; uno opera y el otro se regenera.

La regeneración se efectúa en dos fases la fase de calentamiento 8 hrs. Y la fase de enfriamiento 4 hrs.

La regeneración se efectúa mediante el empleo del gas acumulador de la estabilizadora y el gas del separador B-3407, dicho gas es calentado a 240 °C en el E-3417 A/B/C con aceite de calentamiento y entra al secador donde la humedad es eliminada por la circulación de gas caliente a través de la malla molecular. El gas sale del secador hacia el enfriador E-3419 donde el agua se condensa y sale con el gas hacia el separador B-3422, donde por el fondo drena el agua y el gas se envía a la red de gas combustible. La fase de enfriamiento se efectúa cortando el suministro de aceite de calentamiento al E-3417 A/B/C.



3.1.2 SECCION DE REACCION

La sección de reacción se compone de dos reactores principales de hidrogenación R-3401 A/B funcionando en paralelo, completamente independientemente uno del otro y un reactor de acabado R-3402.

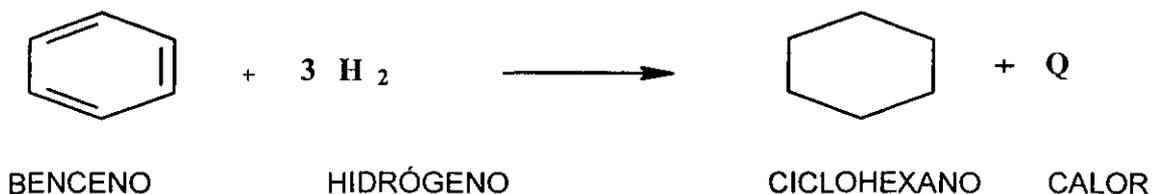
La conversión mínima del reactor principal es de un 97% y la del reactor de acabado de un 3% máxima.

La reacción de hidrogenación se efectúa en fase líquida en presencia del catalizador soluble HC-1023 el cual se mantiene circulando con las bombas de recirculación forzada. La reacción de hidrogenación es fuertemente exotérmica, el calor producido es utilizado en el reactor para llevar el benceno de carga a la temperatura de reacción y para vaporizar el ciclohexano producido, el calor excedente se elimina en los generadores E-3406 instalados en la circulación forzada para la producción de vapor de agua saliendo por la caldereta B-3406 hacia la red de vapor de 3.5 Kg/cm².

CARACTERISTICAS QUÍMICAS DE LA REACCION

La adición de hidrógeno a compuestos aromáticos genera compuestos alifáticos cíclicos. Un ejemplo importante de este proceso es la hidrogenación del benceno para obtener ciclohexano puro.

Figura 3.1 Reacción química de ciclohexano.



Esta reacción es fuertemente exotérmica; el calor desprendido es del orden de 1100 Btu/Lb (255.85 KJ/Kg) de benceno convertido.



TEMPERATURA

La temperatura en el fondo del reactor principal debe ser constante y varia de acuerdo a la carga de benceno y gas de proceso. La temperatura del fondo del reactor tiene influencia sobre el nivel del reactor pero la temperatura no debe controlar al nivel.

PRESION

La presión del sistema favorece la reacción de hidrogenación del benceno y es posible variarla de acuerdo a la pureza del hidrógeno al reactor.

PRESION PARCIAL DE HIDROGENO

Este es un factor muy importante para una buena operación de la unidad.

3.1.3 DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

ABSORCION CON QUEROSINA

El gas de carga a la sección de absorción entra a la torre absorbidora con querosina C-3401, donde se les eliminaran los hidrocarburos pesados.

El gas proveniente de reformadoras de baja presión (20 Kg/cm^2) se envía al tambor de succión de las compresoras K-3401 ó K-3401B donde ciertos hidrocarburos pesados entrampados en el gas, se van al fondo del tambor, debiéndose purgar estos en forma regular

El gas comprimido en las compresoras K-3401 ó K-3401B se enfría con agua en el enfriador E-3405, donde ciertos hidrocarburos pesados se condensan siendo eliminados mediante una pierna dispuesta para tal fin del condensador.

El gas proveniente del Complejo Petroquímico Cosoleacaque y Cangrejera a alta presión se envía directamente al enfriador E-3405. El gas total se alimenta por el fondo del absorbedor C-3401, el cual consta de 30 platos. El gas libre de los hidrocarburos



pesados, los cuales fueron absorbidos por el contacto con la querosina, sale por el domo del absorbedor y va hacia los secadores con malla molecular B.3403 A/B.

La querosina se recircula por la bomba P-3401 A/B, alimentándose por el domo del absorbedor sobre el plato 30, tanto la querosina de alimentación como la kerosina gastada, sale por el fondo, se recibe y se envía desde y hacia una fuente exterior.

SECADO CON MALLAS MOLECULARES

El gas que sale del absorbedor de kerosina es secado por absorción sobre tamices moleculares, en los secadores B-3403 A/B los cuales trabajan alternativamente, es decir, mientras uno efectúa el secado, el otro se esta regenerando.

El gas entra por el domo del secador y sale por el fondo, enviándose ya seco directamente a los reactores de hidrogenación.

Si uno de los secadores B-3403 A ó B, esta en proceso de regeneración este se efectúa en dos fases: la fase de calentamiento y la fase de enfriamiento. La regeneración se efectúa mediante el empleo de gas de salida del acumulador del domo de la torre estabilizadora C-3405 y del gas del separador B-3407, dicho gas se calienta en los cambiadores de calor E-3417 A/B/C con aceite caliente, enseguida se envía a los secadores B-3403 A/B.

El agua y pequeñas cantidades de hidrocarburos retenidos sobre el tamiz molecular, son eliminados por la circulación de gas caliente que sale del secador y entra al condensador de agua E-3419, aquí el agua se condensa y sale con el gas al separador B-3422 donde por el fondo se drena y el gas se envía a la red de gas combustible.

La fase de enfriamiento se lleva a cabo cortando el suministro de aceite caliente a los cambiadores E-3417 A/B/C invirtiendo después con ayuda de unas válvulas de 4 vías el flujo de gas a través del secador en regeneración con el fin de evitar los choques.



3.1.4 DESCRIPCIÓN Y CONTROL DE EQUIPO

3.1.4.1 ABSORCIÓN CON QUEROSINA

GAS DE ALIMENTACIÓN

La unidad en operación normal debe tratar benceno tanto como H_2 libre de impurezas hasta donde es posible. El flujo total de gas, se registra en los medidores de flujo FR-3415, colocados sobre las dos alimentaciones debiéndose tener en cuenta las ligeras diferencias debidas a la compresión pérdida.

La presión del gas de entrada al absorbedor C-3401 se registra por el PI-3473.

El gas proveniente de la reformadora (BTX ó U-500) entra al tambor de succión de las compresoras K-3401 ó K-3401B la presión de succión de la compresora se mantiene constante por la acción del regulador de presión PRC-3407 de "rango dividido", en caso de variación de la presión de succión arriba de su valor nominal, el regulador actúa sobre la válvula localizada en la línea de alivio (salida de gas) hacia el sistema de gas combustible y en caso de que baje dicho valor, actuará sobre la válvula instalada en la línea de desvío recirculandola a la succión de la compresora.

En operación normal, no debe haber flujo de gas hacia el gas combustible y la presión de succión del compresor debe estar sostenida únicamente por la acción de la válvula de desvío, es importante pues, que esta válvula este en posición intermedia, ni toda abierta, ni toda cerrada.

La posición de la válvula de desvío de recirculación a la succión de la compresora, se registra en un indicador en el cuarto de control, cuando esta válvula este cerrada el operador debe aumentar el flujo de gas hacia la compresora K-3401 ó K-3401B en caso contrario, si esta en posición abierta deberá reducir dicho flujo de gas. Estas variaciones pueden efectuarse sobre la compresora por manejo de válvulas y variación de velocidad.

La presión de descarga de la compresora K-3401 ó K-3401B se registra por el PR-3405 por otra parte, las presiones de succión y de descarga, son indicadas por los PI-3447 Y PI-3448 para el K-3401 Y con los PT-100 y PI-101 para el K-3407B.



Los niveles de líquido tanto en los tambores de succión B-3401 y B-3401B como en el condensador E-3405 (aquí se condensan algunos hidrocarburos pesados), pueden observarse en los niveles de vidrio LG-3401, LG-101 y LG-3402 respectivamente.

QUEROSINA DE ALIMENTACIÓN

El flujo de querosina se regula por el FRC-3406, colocado en la descarga de las bombas P-3401 A/B.

Las temperaturas del gas se indican como sigue:

TI-3401-1 salida de la compresora K-3401 / K-3401B

TR-3401-1 entrada a la torre C-3401

La temperatura de salida del agua del condensador E-3405 la indica el TI-3401.

La temperatura de querosina (a la descarga de las bombas P-3401) se indica por el TI-3401-1

FONDO DE LA TORRE

El nivel de fondo de la torre de querosina C-3401. se controla por el LC-3401 que actúa sobre la válvula colocada en la línea del fondo (retorno de querosina), indicándolo en el cuarto de control por el LI-3401, este nivel también es registrado por una alarma de bajo nivel LAL-3401 y puede ser controlado visualmente por el LG-3403.

La temperatura del fondo es indicada por el TI-3401-2 y si es necesario conocer la temperatura de la torre, esto se puede hacer por los TW-3402 y TW-3403.

PRESIÓN

La presión de la torre se regula en operación normal con toda la unidad, por el control de presión PRC-3403 instalado en la fase vapor del separador B-3407.

La presión en el domo de la torre C-3401 se indica por el PI-3401.



3.1.4.2 SECADO DEL GAS

El secado del gas se efectúa en los secadores B-3403 A/B, B-3403 A en operación de secado.

El flujo de gas es determinado por las necesidades de la operación. La temperatura de salida la indica el TI-3401-10. La presión se indica por el PI-3476. El B-3403B en operación de "regeneración".

El flujo de gas de regeneración proveniente del acumulador de reflujo B-3405 de la torre estabilizadora C-3405 y del separador de "flash" B-3407, se controla por el RFC-3402. La presión en la sección se controla por el PC-3401 instalado en el separador B-3422 por otro lado el PRC-3405 mantiene la presión en el FRC-3402 dentro de los límites de operación mediante la eliminación del exceso de gas hacia el sistema de gas combustible. En el separador de agua B-3422, el PI-3409 indica la presión a que se encuentra.

La temperatura del gas caliente se controla por el TRC-3403, que actúa sobre el flujo de "aceite de calentamiento" a los cambiadores E-3417 A/B/C, dicha temperatura es registrada por el TR-3402-10 antes de entrar a los secadores.

La temperatura de salida de los secadores está indicada por el TI-3401-11 antes del condensador E-3419 y por el TI-3401-12, después de dicho condensador el nivel del separador de agua B-3422 puede observarse en el LG-3419.

3.1.5 SECCIÓN DE REACCIÓN Y ESTABILIZACIÓN

3.1.5.1 HIDROGENACIÓN Y ESTABILIZACIÓN

La sección de reacción de dos reactores R-3401 A/B operando en paralelo y completamente independientemente el uno del otro, esta situación ofrece entre otras, la ventaja de una gran flexibilidad en la capacidad de la planta.



El gas de proceso (rico en hidrógeno) proveniente de la sección de secado se inyecta al fondo de los reactores por medio de un distribuidor de gas. La reacción de hidrogenación se lleva a cabo en fase líquida en presencia del catalizador de níquel, el cual se mantiene en suspensión en la fase líquida por la turbulencia creada.

Por una parte, una circulación exterior forzada por las bombas P-3407 A/B/C, a través de los cambiadores E-3406 A/B (generadores de vapor de 8.4 Kg/cm²). Por otra parte, por la inyección de hidrógeno.

Dependiendo el tiempo de vida del catalizador, la conversión del catalizador puede alcanzar hasta el 95%.

El calor de reacción se elimina como sigue:

- Calentamiento de la carga a la temperatura de la reacción, (con los productos de la reacción y en reactor mismo.)
- Vaporización del ciclohexano producido en el reactor mismo.
- Eliminación del calor restante por los cambiadores E-3406 A/B que producen vapor (a una presión manométrica del orden de 8.4 Kg/cm²) que llega a los separadores B-3406 A/B respectivamente.

Con el fin de completar la hidrogenación del benceno, se tiene la necesidad de un reactor de acabado, el R-3402 que permite asegurar a cualesquier porcentaje de conversión para de esta manera mantener la conversión total.

Los productos gaseosos a la temperatura de rocío salen por el domo de cada reactor para ser tomados mas adelante por una tobera común y son enviados al reactor de acabado R-3402, en el cual se completa la reacción de hidrogenación sobre una cama catalítica fija (catalizador). Los vapores que salen del reactor se condensan parcialmente en los enfriadores con agua E-3407 A/B se envían al tambor separador B-3404, por el domo del B-3404 sale el gas conteniendo los hidrocarburos más pesados que el hidrógeno y junto con este un poco de ciclohexano. El gas se vuelve a enfriar en el



separador B-3407. Los gases de salida del B-3407 son enfriados para el enfriamiento, cambiando calor con los gases de salida del B-3404 en el E.3412.

Los líquidos del fondo de los tambores de flash (B-3404 y B-3407) se vaporizan parcialmente en el E-3408 (cambiando calor con el ciclohexano que sale del fondo de la torre C-3405) para llegar como carga a la torre estabilizadora de ciclohexano.

Esta alimentación (a la torre C-3405) contiene algunas trazas de hidrógeno e hidrocarburos ligeros disueltos en el ciclohexano. Estas impurezas se eliminan en la torre estabilizadora de ciclohexano C-3405 y salen por el domo del acumulador de reflujo B-3405.

El calentamiento de la torre estabilizadora C-3405 se efectúa por termosifón con el rehervidor E-3410 que opera con vapor de alta presión (40 lb/in².) Los vapores del domo van a enfriarse y a condensarse parcialmente en los E-3409 A/B. El líquido se separa del gas en el B-3405. La bomba P-3409 A y B toma este líquido y lo regresa como reflujo al domo de la torre.

El ciclohexano saliendo del fondo de la torre después de cambiar calor con la carga de la misma en el E-3411 A/B y se envía a tanques de almacenaje.

3.1.5.2 EQUIPO SECUNDARIO.

ACEITE DE SELLOS

La hidrogenación del benceno se lleva a cabo en presencia del catalizador con níquel. El catalizador circula en el sistema y puede originar depósitos en los ángulos muertos del circuito. Los depósitos ya que se han formado no retornan al sistema de flujo, pero se puede evitar la acumulación de catalizador en ciertos puntos particulares; tales como en los cristales de nivel, sellos mecánicos de las bombas. Estos diversos elementos se protegen por una inyección de ciclohexano adicional.



Una parte de ciclohexano obtenido del fondo del tambor separador B-3404, se envía a presión con la bomba P-3411 A/B/C denominada bomba "aceite de sellos" que envía la inyección a los diversos puntos del sistema de flujo.

Los principales puntos de inyección son los siguientes:

- En los sellos mecánicos de las bombas
- En las tomas de los registradores de flujo en los codos del circuito de circulación forzada
- En los cristales de nivel

El exceso de flujo retorna al tambor separador B-3404.

GAS DE PURGA.

El gas de purga se envía de la línea de gas de proceso seco (rico en hidrógeno) al tambor de gas de purga B-3412. Este tambor de gas se mantiene siempre a una presión superior a la de los reactores por medio de un registrador de presión diferencial DPR-3407.

El gas de purga arrastra el catalizador y le impide penetrar en las boquillas de los instrumentos, protegiéndolos en esta forma; así que el gas de purga se inyecta en las tomas de los instrumentos de nivel de los reactores principales R-3401 A/B y evita que llegue el catalizador a los instrumentos. Por otra parte el gas de purga destapa las líneas obstruidas por el catalizador en caso de una falla total de bombas de circulación forzada, puede mantener en suspensión el catalizador, en fin puede extraer todo el catalizador de los reactores, desde el momento mismo de la operación de carga de catalizador.

3.2 REVISIÓN DE LA INFORMACIÓN TÉCNICA DEL PROCESO DE LA PLANTA DE CICLOHEXANO

En esta etapa se obtuvo la información técnica del proceso de la planta de ciclohexano, se solicitó al departamento de dibujo y diseño para tener acceso a la



documentación correspondiente para su actualización, con la finalidad de contar con la información vigente.

Recopilación de la información.

La información técnica que se recopiló, fue la siguiente:

- Descripción de la planta
- Características de los equipos y productos que se manejan.
- Registro de las propiedades físicas, químicas y de operación.
- Diagramas de flujo de proceso (DFP's) y diagramas de tubería e instrumentación (DTI's.)

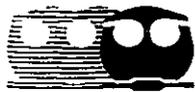
3.3 LEVANTAMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DE LOS DFP'S Y DTI'S.

Mediante recorridos en la planta de ciclohexano se realizó el levantamiento y la actualización de los DFP's y DTI's

El levantamiento de los DFP's y DTI's únicamente se requiere en las ocasiones en que la información requerida no esta disponible para su consulta. La actualización se lleva a cabo en la planta de ciclohexano a través de recorridos de inspección visual, en los cuales tomando como referencia los diagramas originales o la última actualización existente, en colaboración con el personal de operación (jefe de operación, personal en turno), se realizan las correcciones o modificaciones mas recientes.

3.4 ELABORACION DE BLOQUES, DIDUJOS DE LOS DFP's y DTI's EN AUTOCAD 2000.

Para su incorporación de los diagramas de flujo y proceso, así como los diagramas de tubería e instrumentación se elaboraron "bloques" a través de AutoCad 2000.



Los bloques se desarrollaron con las características que se requieren de acuerdo a las necesidades de cada instrumento.

Procedimiento de elaboración de bloques representativos de los DFP's y DTI's.

1. Elegir el instrumento o válvula a editar.
2. Realizar el dibujo de acuerdo a la proporción del plano.

Se utilizan los siguientes comandos básicos para la edición de un bloque:

ATTEDEF: Comando que es utilizado en la definición de bloques una vez que se le han definido los atributos correspondientes.

ATTEDIT: Comando que cambia la información de los atributos ya sea global o individualmente, independientemente de la definición del bloque.

BLOCK: Este comando crea un bloque que es definido por el usuario, previa asignación de los atributos.

WBLOCK: Comando que crea un archivo de dibujo con bloques de definición reciente, accesibles para su integración.

INSERT: Este comando coloca un bloque o dibujo dentro de un diagrama en construcción o modificación.

En la elaboración de estos bloques se utilizó el estándar de PEMEX⁽⁵⁾ y la norma ISA S.5.1⁽⁶⁾, en cumplimiento con las bases de diseño de los DTI's y DFP's se conserva alguna de la simbología original de acuerdo a la compañía de diseño.

Para indicar alguna propiedad o algún tipo particular de válvula, conexión o accesorio, no cubierto por los estándares, se uso el símbolo básico con una descripción adecuada y abreviada. Para símbolos de estándares no indicados, se uso una figura y una identificación apropiada. La estructura de los bloques se muestra en la figura 3.2 en una lista de figuras.



Con el plano original y la actualización se conforman las bases para el desarrollo del diagrama actualizado. Es importante mencionar que los diagramas estructurados en bloques también se tienen elaborados por capas de acuerdo a las necesidades del diagrama. Estas capas (layers) tienen la ventaja que se pueden mostrar u ocultar, de acuerdo a la necesidad del diagrama consultado.

En la tabla 3.1 se mencionan algunas de las capas que existen dentro de un diagrama de tubería e instrumentación, así como una descripción del servicio que ofrece.

Por mencionar algunas capas, dado que estas se crean de acuerdo a la necesidad del diagrama que se este elaborando.

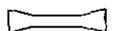


Figura 3.2 Bloques creados dentro del SIDTI.

CLAVE	SIMBOLO	DESCRIPCION
AD1		INTEGRADOR O REGISTRO ACCESIBLE AL OPERADOR
AD2		INTERFASE DE ENTRADA O SALIDA
AD3		INTERFASE DE ENTRADA O SALIDA
AD4	 NOTA1 NOTA2 NOTA3 NOTA4	LINEA QUE CRUZA EL LIMITE DE BATERIAS
ADF	 NOTA1 NOTA2 NOTA3 NOTA4	LINEA QUE CRUZA EL LIMITE DE BATERIAS
ALARMA		ALARMA EN EQUIPO
AT1		TAPON HEMBRA
AT2		BRIDA 8
AT3		BRIDA CON PLACA CIEGA
AT4		FILTRO TIPO "Y" CON VALVULA
AT5		FILTRO TIPO "I"

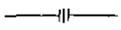


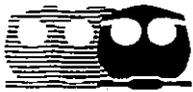
(Continuación) figura 3.2

AT6		FILTRO TIPO "T"
AT7		MONITOR VS INCENDIO ELEVADO
AT8		MONITOR VS INCENDIO
AT9		HIDRALITE
AT10		FLECHA DE FLUJO
AT11		TAPA TORISFERICA PARA LINEA DE PROCESO O SERVICIO
AT11A		CORTE DE LINEA
AT12		TOMA DE MUESTRA
AT13		DRENAJE
AT14		BRIDA CIEGA
AT15		VENTURI



(Continuación) figura 3.2

AT16		JUNTA CIEGA
AT17	 NUM_DTEC	DETECTOP DE GAS
AT18	 D1 > D2	REDUCCION CONCENTRICA
AT19	 D1 > D2	REDUCCION E ECTRICA
AT20	 D1 > D2	REDUCCION E ECTRICA
AT21	 D1 > D2	REDUCCION E ECTRICA
AT22	 D1 > D2	REDUCCION E ECTRICA
AT23		BRIDA
AT24		POTAMETRO HORIZONTAL
AT25		POTAMETRO VERTICAL
AT26		BRIDA DE OFICIO



(Continuación) figura 3.2

T27		TUBO PITOT
T28		MEDIDOR DE TURBINA
T29		MEDIDOR DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO
T30		MEDIDOR MAGNETICO
T31		DISCO DE RUPTURA PAPA ALIVIO
T32		DISCO DE RUPTURA PAPA VACIO
T33		FIGURA OCHO LINEA BLOQUEADA
T34		INDICADOR DE CORRIENTE
T35		NUMERO DE REVISION
T36		DRENAJE CON CORRIENTE (QUIMICO CERRADO)
T37		TRAMPA TERMODINAMICA



(Continuación) figura 3.2

AT38		TRAMPA TERMODINAMICA CON NUMERO
AT39		CONEXION DE MUESTREO
AT40		CONEXION DE MUESTREO CON ENFRIADOR
AT41		JUNTA DE EXPANCIION
AT42		MAIIGUERA FLEXIBLE
AT43		LIMITE DE BATERIA
AT44		CORTE DE TUBERIA
AT45		AISLAMIENTO O SECCION DE TUBERIA
AT46		PIEZA SPOOL
AT47		CODO BRIDADO
AT48		VENTEO O PURGA SIN TAPON

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**



(Continuación) figura 3.2

AT49		CONEXION DE MUESTREO
AT50		VALVULA DE COMPUEPTA BLOQUEADA
AT51		TRAMPA TERMODINAMICA
AT52		SILENCIADOR
AT53		EYECTOR
AT54		FILTRO DE CARTUCHO
AT55		JUNTA DE EXPANCIION
AT56		ELEMENO O INDICADOR DE P, T, F.
C1		INDICADOR DE CAMPO.
C2		INDICADOR DE CAMPO.



(Continuación) figura3.2

C3		INDICADOR EN TABLERO O CONSOLA
C4		INDICADOR EN TABLERO O CONSOLA
C5		INSTRUMENTO TABLERO LOCAL
C6		INSTRUMENTO DETRAS DE UN TABLERO LOCAL
C7		INSTRUMENTO MONTADO EN RACK O DETRAS DE INTERFACE DE ENTRADA O SALIDA
C8		INSTRUMENTO CON FUNCION DUAL
CDC		CAMBIO DE CEDULA
CE	CLAVEEQUIPO	CLAVE DE EQUIPO (SIN DESCRIPCION)
DER	CLAVEEQUIPO DESCRIPCION TEMPERATURA PRESION LONGITUD	CLAVE DE EQUIPO (CON DESCRIPCION) (4 LINEAS)
DER7	CLAVEEQUIPO DESCRIPCION DESCRIPCION DESCRIPCION DESCRIPCION DESCRIPCION DESCRIPCION DESCRIPCION	CLAVE DE EQUIPO (CON DESCRIPCION) (7 LINEAS)



(Continuación) figura3.2

D1		INSTRUMENTO CONTROLADOR EN PLANTILLA O OTRO ELEMENTO CON AJUSTE ACCESIBLE AL OPERADOR.
D2		INSTRUMENTO CONTROLADOR EN PLANTILLA O OTRO ELEMENTO CON AJUSTE ACCESIBLE AL OPERADOR.
D3		INSTRUMENTO CONTROLADOR EN PLANTILLA O OTRO ELEMENTO CON AJUSTE ACCESIBLE AL OPERADOR.
D4		INTERFACE AUXILIAR AL OPERADOR, POR EJEMPLO: BACKUP DE UN CONTROLADOR O UNA ESTACIÓN MANUAL
D6	I	INTERCONEXION LOGICA COMPLEJA
D7		CONTROLADOR LOGICO SECUENCIAL ACCESIBLE AL OPERADOR
D8		CONTROLADOR LOGICO SECUENCIAL NO ACCESIBLE AL OPERADOR
D9		FUNCION DE CONTROL AVANZADO PARA PROCESO
D10		CONTROLADOR LOGICO SECUENCIAL ACCESIBLE AL OPERADOR



(Continuación) figura3.2

E1		IDENTIFICADOR DE PSV
E1A		IDENTIFICADOR DE PSV
E2		DISCO DE RUPTURA
E3		ELEMENTO DE TEMPERATURA
EQ05		INTERCAMBIADOR TIPO M
EQ05A		INTERCAMBIADOR TIPO Z
EQ05B		INTERCAMBIADOR TIPO Z
EST		ESTACION DE SERVICIO
EQ1	PARA REVISION	



(Continuación) figura3.2

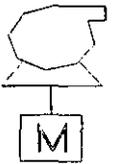
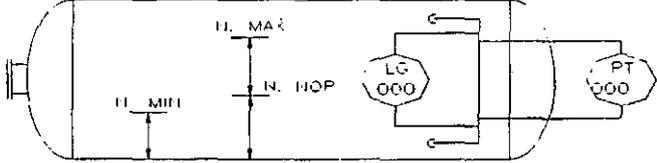
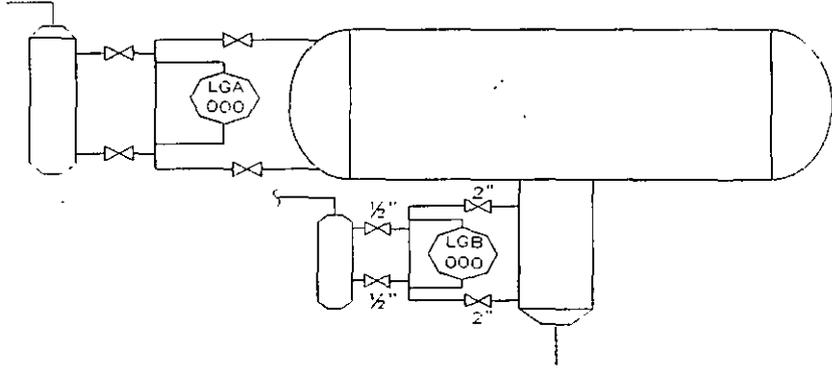
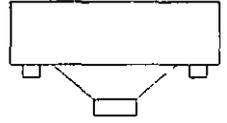
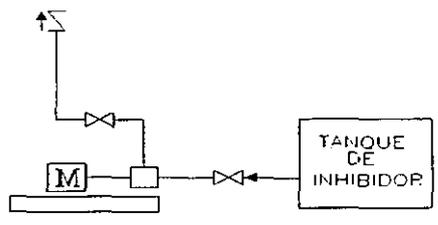
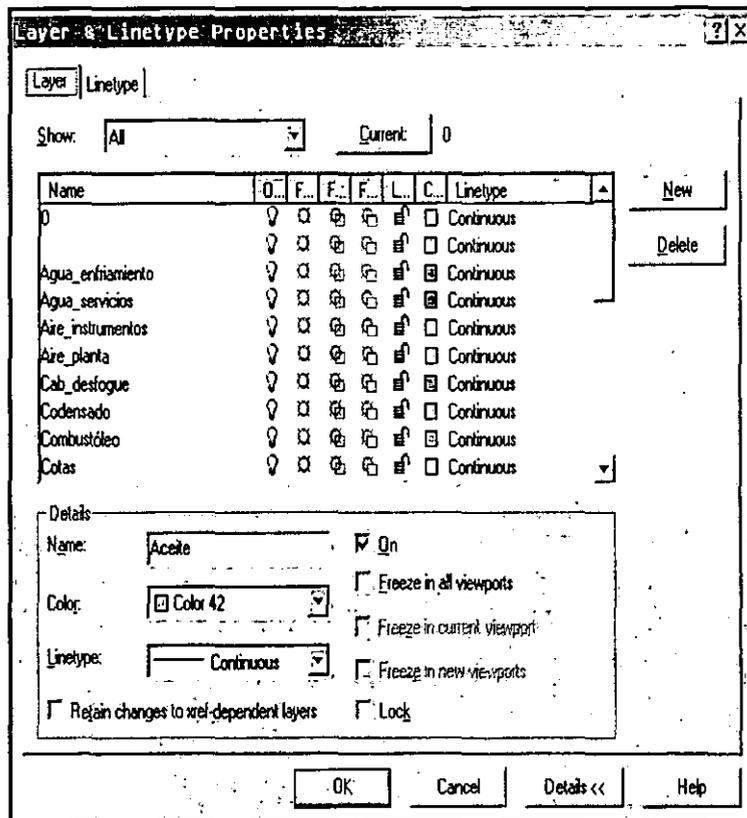
EQ6		BOMBA CON MOTOR
EQ6B		BOMBA SIN MOTOR
EQ7 C7		
EQ8		
EQ9		
EQ4		



Tabla 3.1 Tipos de capas dentro de un Diagrama de Tubería e Instrumentación .

CAPA (LAYER)	DESCRIPCIÓN
0 (CERO)	Cada capa dentro de un diagrama muestra todos y cada uno de los elementos que se localizan dentro de dicha capa, hacen mas accesible el manejo y consulta de dicha capa.
Agua de enfriamiento	
Agua de servicios	
Aire de instrumentos	
Cabezal de desfogue	
Condensado	
Combustóleo	
Detalles	
Equipos	
Gas combustible	
Hidrógeno	
Instrumentación	
Línea de proceso	
Margen	
Nitrógeno	
Notas y revisiones	
Señal eléctrica	
Señal neumática	
Vapor	





3.5 INTRODUCCIÓN DE LA INFORMACIÓN TÉCNICA A EL SISTEMA DE CAPTURA Y ACTUALIZACIÓN.

La información técnica requerida se consulto dentro de la biblioteca de la Refinería "Gral. Lázaro Cárdenas" de Minatitlan, Veracruz, así como de los DTI's y DFP's consultados en su última revisión.

La información requerida por algunos equipos fue la siguiente:

Recipientes

Recipientes	B-3406 A/B
Designación	Caldera
Tipo	horizontal
Dimensiones	Ø x L In, m
Capacidad	m ³
Presión de operación	bar/eff
Temperatura de operación	°C

Intercambiadores

Recipientes	E-3406 A/B		
Designación	Generador de vapor		
Tipo	vertical		
Dimensiones	Ø x L In, m		
Presión de operación	Bar/eff	Coraza	Tubos
Temperatura de operación	°C	Coraza	Tubos
Material		Coraza	Tubos

Bombas

Bombas	P-3407 A/B		
Designación	Bomba de recirculación forzada		
Tipo	centrifuga		
Flujo de diseño			
Presión de operación	Bar/eff	Succión	Descarga
Temperatura de operación	°C	Succión	Descarga
Material	CASING	IPM	



Reactor

Reactor	R-3401 A/B
Designación	Reactor
Tipo	Vertical
Dimensiones	Ø x L In, m
Capacidad	m ³
Presión de operación	bar/eff
Temperatura de operación	°C
Material	cs

La información técnica requerida además del equipo, para cada diagrama es la siguiente: descripción de las líneas de proceso y servicio, notas y revisiones, detalles, descripción del equipo, entradas y salidas del límite de baterías, entradas y salidas dentro del mismo diagrama, instrumentación, líneas de instrumentación, accesorios, señales neumáticas, etc.

3.6 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE LOS DIAGRAMAS TÉCNICOS E INDUSTRIALES (SIDTI) DE LA PLANTA DE CICLOHEXANO.

Este sistema tiene su origen en el convenio desarrollado por UNAM-PEMEX con clave FQ-337-1, el cual una vez desarrollado se encuentra en el servidor de páginas WEB de la unidad de informática de la Refinería "Gral. Lázaro Cárdenas" de Minatitlán, Veracruz. El SIDTI se puede localizar por la Intranet de PEMEX y se localiza mediante la siguiente dirección:

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

El cual es únicamente accesible si se está conectado a la red de PEMEX.

EL Sistema de Información de los Diagramas Técnicos e Industriales (SIDTI)⁽¹³⁾ tiene como finalidad mostrar al usuario la información correspondiente a la planta de ciclohexano de la Refinería "Gral. Lázaro Cárdenas" de Minatitlán, Veracruz. En este se encuentra información relacionada con cada elemento del DTI o DFP que se está consultando.



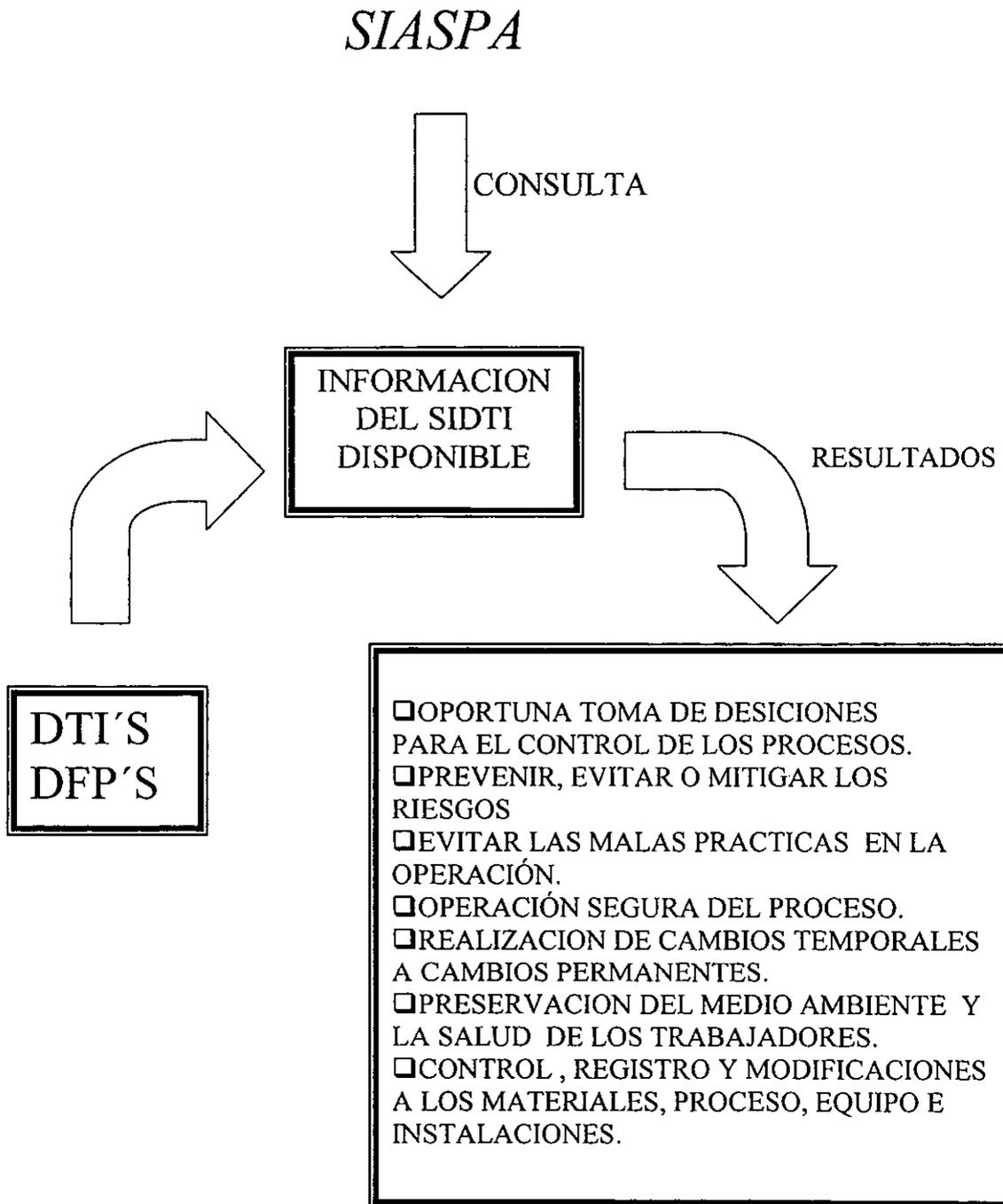
FIGURA 3.3 ESQUEMA DE FORMACIÓN DEL SIDTI.





Figura 3.4 Aplicación del SIDTI a el SIASPA.

APLICACIÓN DEL SIDTI A EL SIASPA





El SIDTI muestra desde la entrada un catalogo de las áreas que se encuentran con información disponible para su consulta. Abre una base de datos relacionada con los DTI's y DFP's de la unidad o planta.

Figura 3.5 Menu de entrada al SIDTI.

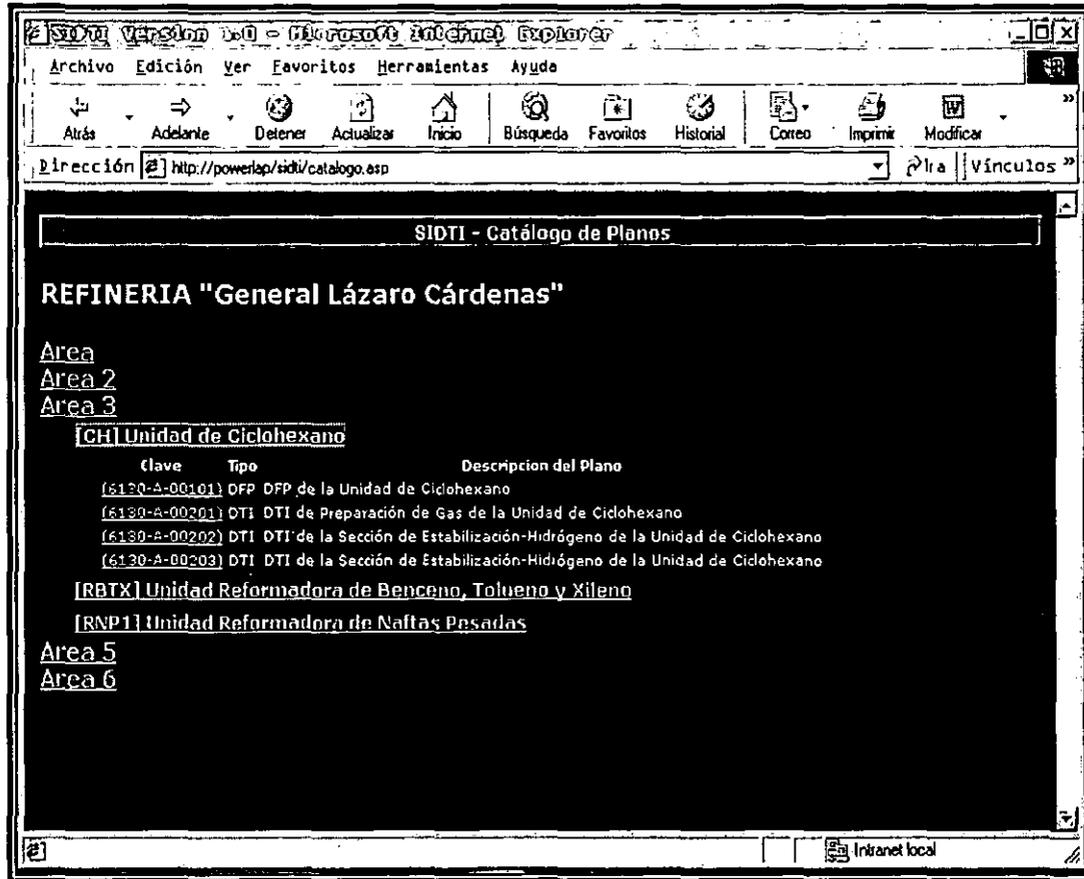




Figura 3.6 Se muestra el diagrama seleccionado, dando un panorama general del área o planta que se esta consultando.

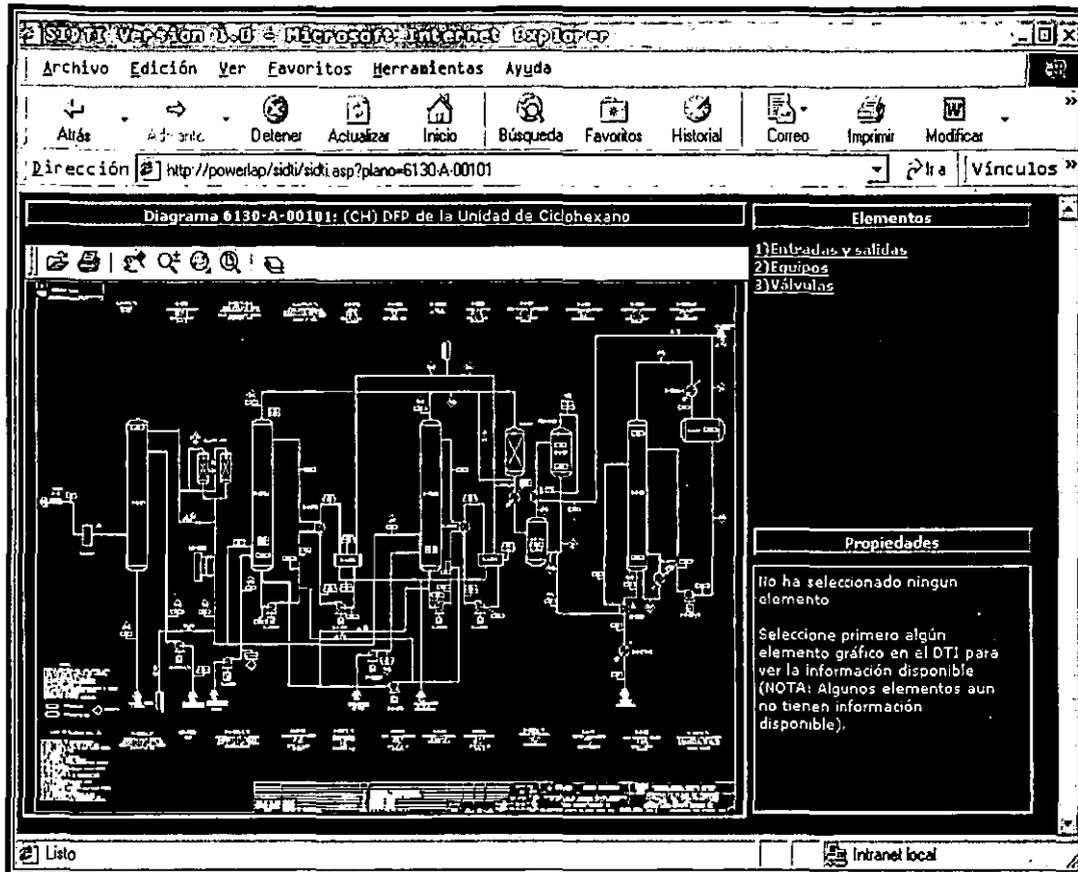




Figura 3.7 Se coloca en la plantilla de equipos y se ubica un equipo específico; en el cual aparece la descripción correspondiente

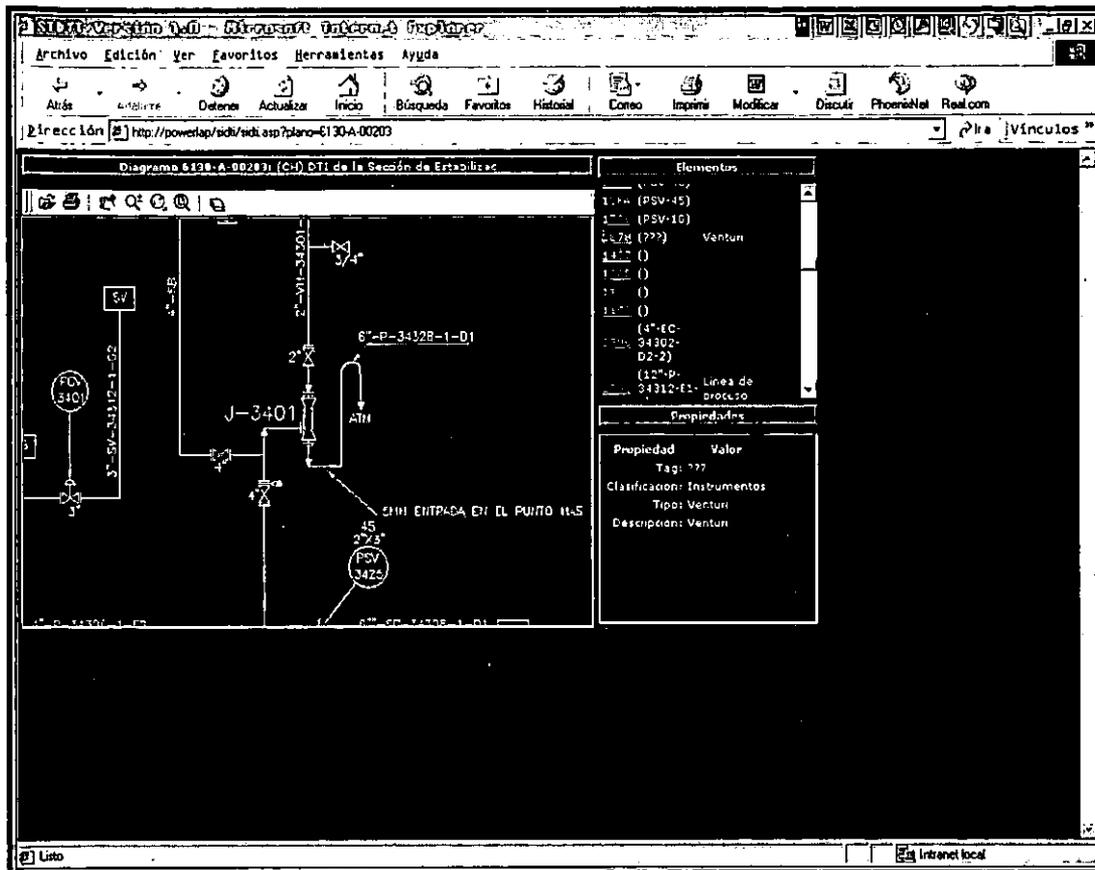




Figura 3.8 Ubicación de líneas de proceso y de servicios auxiliares, muestra las propiedades de las líneas, cambio de especificación, etc.

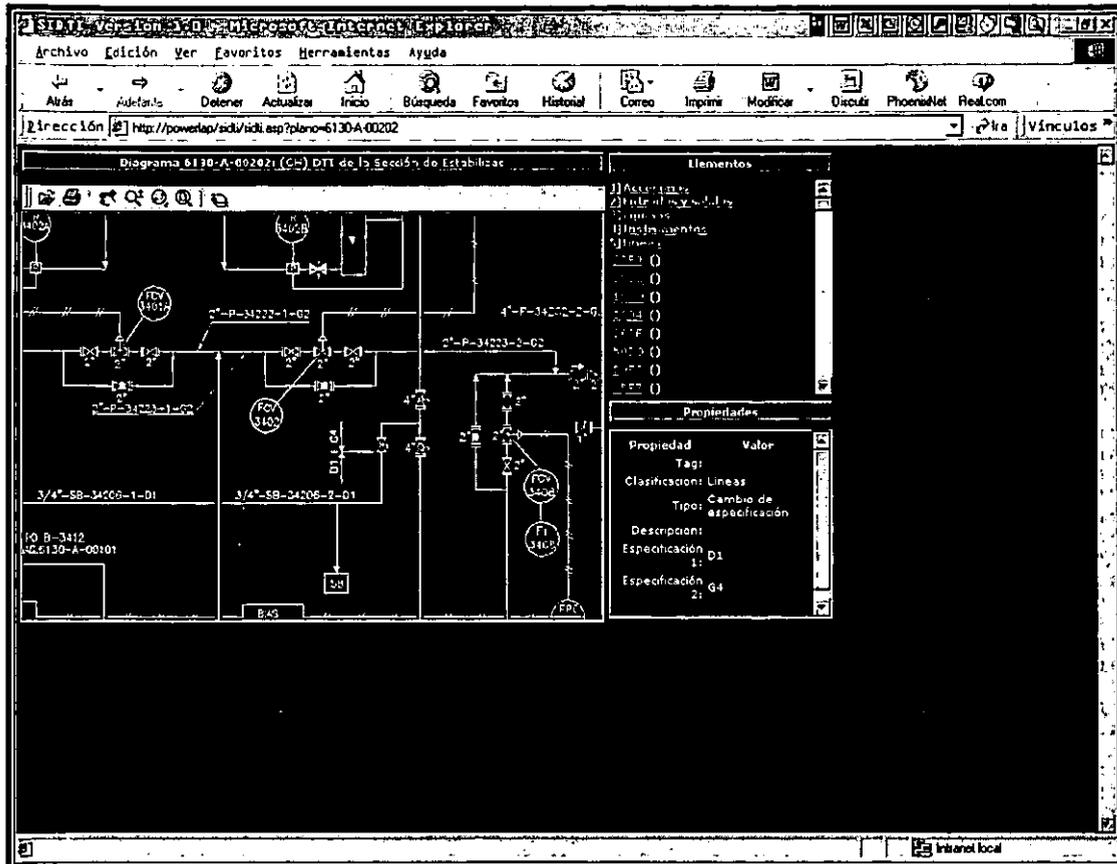




Figura 3.9 Muestra la instrumentación correspondiente a el plano que se esta consultando

Diagrama 0110-A-00201: (CH) DTI de Preparación de Gas de la

Elementos

- 1) Accesos
- 2) Entradas y salidas
- 3) Equipos
- 4) Instrumentos

Instrumento (PI-3405) - Indicador en campo

Control distribuido - Elemento normalmente accesible al operador

Instrumento (3406-PIC) - Control distribuido - Elemento normalmente accesible al operador

Control distribuido - Elemento normalmente accesible al operador

Propiedades

Propiedad	Valor
Tag:	3406-PIC
Clasificación:	Instrumentos
Tipos:	Instrumento
Descripción:	Control distribuido - Elemento normalmente accesible al operador

Los elementos de cada DTI y DFP se encuentran dentro del SIDTI , los cuales están disponibles para su consulta, así como para su modificación- si se cuenta con la autorización de acceso a la base de datos – teniendo como principal función mantener actualizada la información correspondiente



centro de trabajo y la unidad de implantación, las funciones o actividades indicadas en las instrucciones de este lineamiento.

Bases de datos.

Antes de establecer un proceso adecuado de *Administración del Cambio*, se debe contar con una o varias bases de datos creadas considerando lo establecido en el elemento Tecnología del Proceso, actualizadas y completas, mediante las cuales se pueda conocer de manera rápida y eficaz:

- La información con respecto a: materiales y productos que se utilizan en el centro de trabajo, procesos que se siguen en el mismo, características de los equipos instalados, así como de las instalaciones existentes.
- La ubicación e identificación de documentos y especificaciones relacionadas con el diseño, construcción, mantenimiento, modificaciones y operación de los equipos y sistemas existentes en el Centro de Trabajo.

Procedimientos.

El *Centro de Trabajo/Unidad de Implantación* debe establecer e implantar procedimientos escritos y aprobados para administrar los cambios.

Estos procedimientos deben definir las responsabilidades que cada persona, área o departamento tiene para con el proceso de cambio a seguir e instrucciones establecidas en cada procedimiento.

Los procedimientos deben proporcionar suficiente detalle e instrucciones, paso a paso, que se deben seguir al desarrollar cada una de las actividades involucradas en el proceso de cambio.



Como mínimo deben existir procedimientos que cubran las etapas del sistema de administración del cambio, que son: Planeación, análisis, evaluación, autorización, documentación, seguimiento, difusión del cambio y capacitación del personal afectado.

Los procedimientos deben asegurar que sean tomadas en cuenta las siguientes consideraciones antes de realizar cualquier cambio:

- Establecer las Bases técnicas para el cambio propuesto,
- Impacto del cambio sobre la seguridad, salud y medio ambiente,
- Información proporcionada por el Análisis de riesgos,
- Cambios y adecuaciones a procedimientos operativos y prácticas,
- Creación de nuevos procedimientos,
- Tiempo necesario para realizar el cambio,
- Medidas de seguridad a tomar durante la ejecución del cambio,
- Concientización del personal involucrado en la realización del cambio,
- Requisitos a cumplir antes de concluir el cambio y reiniciar la operación,
- Actualizaciones de documentos afectados con el cambio o modificación.

El proceso de cambio debe ser planeado y controlado, de manera que cubra todas las etapas y asegure una realización de actividades en forma ordenada, que evite errores y olvidos. El análisis debe realizarse utilizando un procedimiento, escrito y aprobado, cuyas instrucciones satisfagan como mínimo todos los aspectos siguientes:

- Realizar un cuestionario que permita determinar si la propuesta de cambio representa o afecta todos los análisis, estudios y cálculos realizados para:
 - Química del proceso,
 - Materias primas o aditivos,
 - Límites establecidos para la operación segura,
 - Análisis de riesgo,
 - Estudios de impacto ambiental,
 - Procedimientos existentes,
 - Especificaciones del diseño original, etc.
-



- Establecer formatos e instrucciones dentro del procedimiento de administración del cambio, que obliguen a:
- Describir el cambio y su propósito,
- Anexar invariablemente esquemas, diagramas y referencias,
- Describir las bases técnicas para el cambio,
- Describir que impacto ocasionará en salud, seguridad y protección ambiental,
- Establecer si su requerimiento es temporal o definitivo
- Establecer el nivel de revisión, personal y metodología a seguir,
- Indicar cada persona responsable de realizar los cambios en la documentación interna del Centro de Trabajo, como: procedimientos, prácticas seguras de trabajo, análisis de riesgos, información de tecnología y del equipo, plan de emergencia, entrenamiento del personal, etc.
- Indicar que necesidades de revisión, inspecciones, precauciones y procedimientos son necesarios antes y durante el arranque, para aspectos de seguridad, operativos y funcionalidad.
- Verificar que antes de iniciar el arranque o la operación, según aplique, se tenga toda la documentación, información, planes y procedimientos modificados y actualizados, así como necesidades de entrenamiento y capacitación al personal involucrado en el cambio.

La evaluación del cambio, debe ser realizada siguiendo un procedimiento que obligue a la participación de las áreas del centro de trabajo involucradas en el cambio, de manera que refleje las necesidades y requisitos a cumplir por el diseñador, incluidos el análisis de riesgos y estudio de impacto ambiental correspondientes.

Satisfechos los puntos anteriores, se debe realizar el proceso de autorización existente dentro del Organismo Subsidiario.

Control de la documentación y seguimiento.

La documentación relacionada con un cambio, representa una situación crítica para la operación, cambios en procedimientos y documentos existentes, así como para futuros



análisis. Se debe cuidar que toda la información satisfaga los requisitos y lineamientos dados en el elemento Administración de la Información.

Así mismo, una vez conocida la información relacionada con el cambio, se debe evaluar que cambios son necesarios en los documentos internos, cual personal es responsable de realizarlos, la fecha requerida (antes de las pruebas y arranque) y controles asociados, para garantizar su ejecución, localización y disponibilidad en las fechas necesarias.

Los registros correspondientes a las acciones realizadas por cambios, deben ser manejados y controlados, considerando lo establecido en el elemento Administración de la Información.

Control de la difusión del cambio y capacitación del personal.

Debe existir en cada Centro de Trabajo un programa que difunda cada cambio realizado, entre el personal involucrado en los procesos o áreas afectadas. La información a proporcionar debe ser la general y suficiente para que conozcan que consistió el cambio y donde pueden conocer mayor detalle del mismo.

El personal afectado en forma directa, por la operación, mantenimiento o supervisión, entre otros, debe ser capacitado, transmitiéndole todo el detalle e información necesaria para el desarrollo de sus actividades, de manera que se eviten dudas, problemas, retrasos, accidentes y/o afectaciones al medio ambiente y al os demás trabajadores, a causa de un desconocimiento o deficiencias para desarrollar su trabajo.

Tanto la difusión del cambio como la capacitación en el cambio y registros correspondientes a las acciones realizadas por cambios, deben ser manejados y controlados, considerando lo establecido en el elemento Administración de la Información.



Cambios de emergencia y temporalidades.

Considerando que existen situaciones que no permiten esperar a realizar todo el proceso ordenado y secuencial de un cambio, se debe tener un procedimiento para emergencias.

El procedimiento debe ser revisado y aprobado por las Organizaciones externas al Centro de Trabajo, que participan en la aprobación y desarrollo de los cambios normales y debe permitir:

- Conocer el detalle de los cambios realizados,
- Impactos que tiene el cambio urgente en los aspectos operativos, técnicos, de seguridad y protección al ambiente,
- Permitir dar seguimiento, control y documentarlo posteriormente, considerando todo el proceso seguido por un cambio normal.
- Seguir todos los pasos seguidos por un cambio normal, aunque solo sea con las herramientas y conocimientos disponibles en el Centro de Trabajo.
- Ser revisado y aprobado por las Organizaciones externas, que participan en la actualización

CAPITULO 4

RESULTADOS
Y CONCLUSIONES



RESULTADOS Y CONCLUSIONES

4.1 VENTAJAS DEL SIDTI A EL SIASPA.

La prevención de incidentes de los procesos químicos requiere la implementación de un efectivo y comprensivo sistema de administración de la seguridad de los procesos. Es por eso la necesidad de enfocar esfuerzos a la implementación de acciones que mejoren la administración de dichos procesos.

De tal modo que para la realización efectiva, eficiente y segura de las actividades y como una herramienta en la toma de decisiones, es una necesidad el mantener la información disponible en los sitios y medios más convenientes de manera permanente y oportuna.

Como resultado de una de estas acciones se elaboro el Sistema de Información de los Diagramas Técnicos e Industriales (SIDTI); de la Refinería "Gral. Lázaro Cárdenas" de Minatitlan, Veracruz.

El manejo adecuado y correcto del SIDTI genera ventajas importantes para la Refinería "Gral. Lázaro Cárdenas" de Minatitlan , Veracruz tales como:

- ✓ Acceso a la información para actividades de operación y mantenimiento.
 - ✓ Contar con información confiable, suficiente y oportuna de los procesos para su consulta o modificación.
 - ✓ Desarrolla información que contiene aspectos necesarios para la identificación y entendimiento de los riesgos involucrados.
 - ✓ Es una herramienta para la realización de análisis de riesgos.
 - ✓ Apoya en el aseguramiento de una adecuada planeación, ejecución, control y difusión de las modificaciones realizadas a los materiales, procesos, equipos e instalaciones.
 - ✓ Reducción de costos producidos por un mal desempeño de seguridad y protección ambiental.
-
-



- ✓ Reducción de incidentes y accidentes.
- ✓ Mejoras en la productividad.
- ✓ Mejor imagen de PEMEX.

El objetivo principal del SIDTI es ser una herramienta que contribuya al desarrollo global del SIASPA, reforzando a los elementos específicos (administración de la información, tecnología de proceso, análisis de riesgos y administración del cambio.)

En tanto los objetivos de la seguridad para los procesos químicos sean comprendidos e integrados al sistema de administración de la seguridad de los procesos, cada acción que se tome para llegar a el objetivo contribuirá al incremento de la seguridad de los procesos.

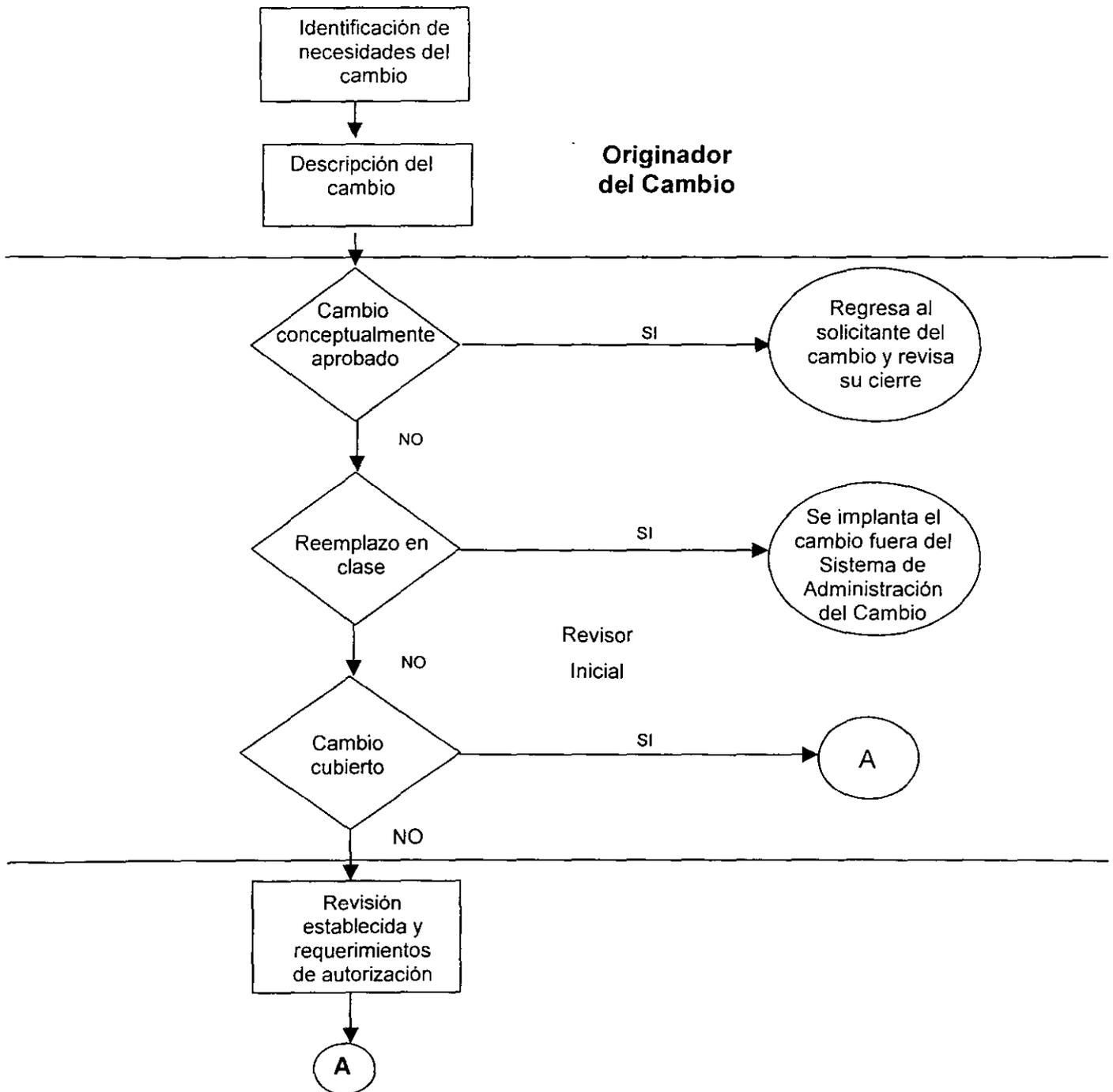
4.2 RECOMENDACIONES

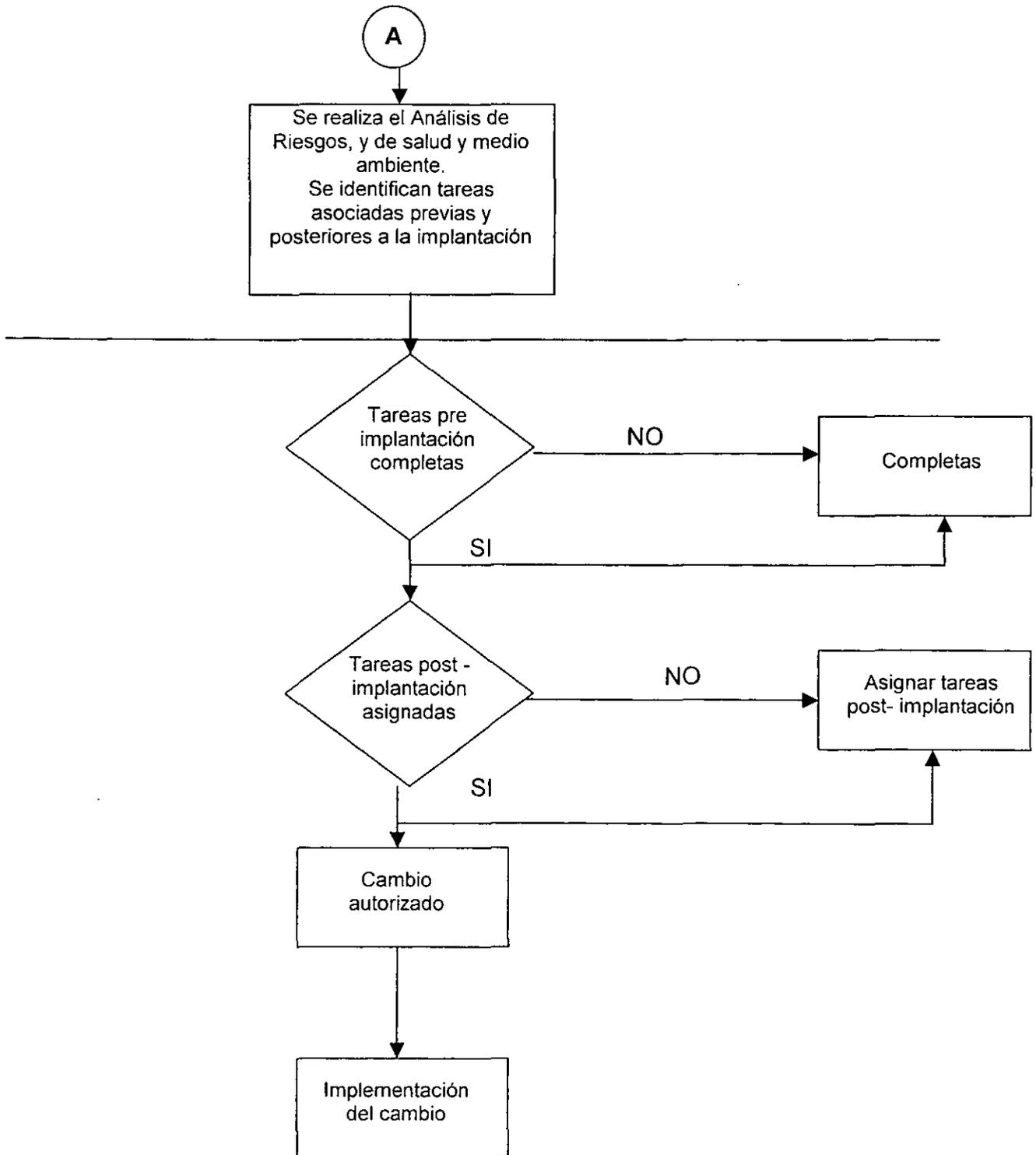
Dentro de las acciones de mejora del SIDTI se recomienda que cada actualización o cambio que se realice ya sea en material, equipo, proceso e instalaciones se anexe a este sistema, para que su consulta sea confiable y actualizada.

La administración juega un papel muy importante en la prevención de accidentes y debe mostrar un gran interés por el bienestar y la salud de todos los miembros de la organización, de la población en general, y de la protección al medio ambiente.



DIAGRAMA DE FLUJO DE LA ADMINISTRACIÓN DEL CAMBIO DENTRO DEL SIASPA
(incluye el árbol de decisiones para determinar el nivel de revisión)







ANEXO I

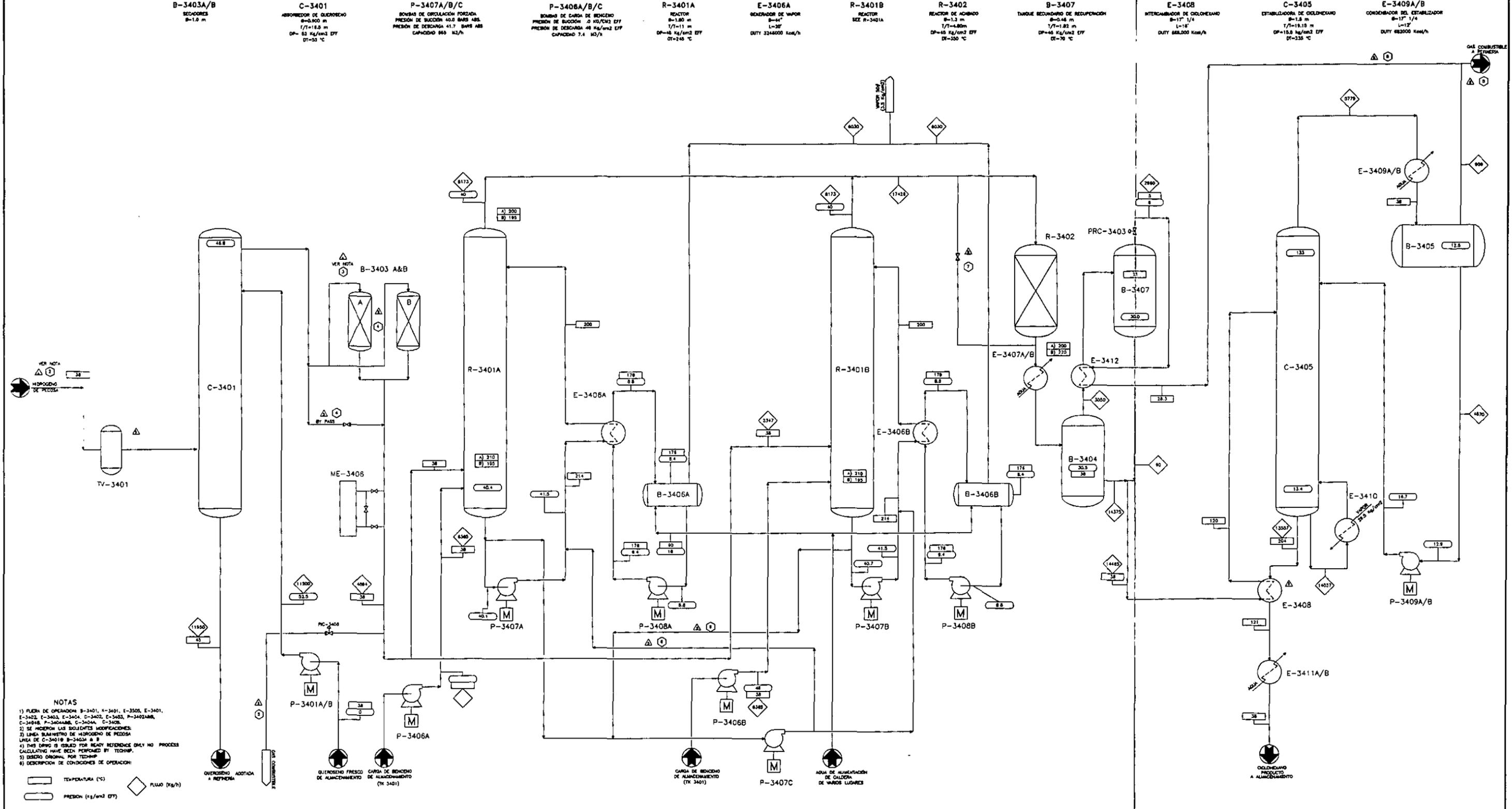
Elemento 10. - Administración de la Información									
1. Requisitos mínimos del SIASPA		X	X	X	X	X	X	X	
2. Registros para el control de documentos	2						X	X	X
3. Registros para el manejo de la información	2						X	X	X
Elemento 11. - Tecnología del proceso									
1. Documentación técnica de: (Toxicidad, límites de exposición, datos físicos, reactividad, corrosividad, estabilidad térmica y química, etc.) • Materias primas • Productos intermedios • Productos terminados • Desechos		X					X	X	X
2. Información básica del proceso que incluya como mínimo: • Un diagrama de bloques o un diagrama de flujo simplificado • Límites seguros máximos y mínimos de temperaturas, presiones, flujos, composiciones, etc.		X					X	X	X
3. Información histórica que incluya como mínimo: • Diseño (Ingeniería básica e ingeniería de detalle) • Construcción • Pruebas y arranque • Licenciadores		X						X	X



Continuación ANEXO I

Elemento 12. - Análisis de riesgo									
1. Programa de análisis de riesgo	2					X	X	X	X
2. Censo e información técnica de:	5	Actualizar anualmente				X	X	X	X
• Instalaciones									
• Substancias peligrosas (hojas de datos)									
• Operaciones críticas									
• Areas y equipos críticos									
• Instalaciones externas y asentamientos humanos									
• Rutas aéreas									
3. Estudio Análisis de Riesgo completo	5	Actualizar cada 5 años				X	X	X	X
4. Resultados y recomendaciones	2	Después de cumplir la recomendación		X	X	X	X	X	
5. Programa de atención a recomendaciones	2	Después de cumplir la recomendación		X	X	X	X	X	
Elemento 13. - Administración del cambio									
1. Registros de cambios del proceso		X				X	X	X	X
2. Registros de cambios a los equipos e instalaciones		X						X	X
3. Resultados de auditorías de prearranque		X						X	X

C.- Corporativo; S.- Subsidiaria; R.- Subdirección o Región; G.- Gerencia; SG.- Subgerencia; CT.- Centro de Trabajo; I.- Instalación



NOTAS

- 1) FLUJO DE OPERACION: B-3401, K-3401, E-3505, E-3401, E-3402, E-3403, E-3404, E-3405, E-3406, E-3407, E-3408, E-3409, E-3410, E-3411, E-3412, E-3413, E-3414, E-3415, E-3416, E-3417, E-3418, E-3419, E-3420, E-3421, E-3422, E-3423, E-3424, E-3425, E-3426, E-3427, E-3428, E-3429, E-3430, E-3431, E-3432, E-3433, E-3434, E-3435, E-3436, E-3437, E-3438, E-3439, E-3440, E-3441, E-3442, E-3443, E-3444, E-3445, E-3446, E-3447, E-3448, E-3449, E-3450, E-3451, E-3452, E-3453, E-3454, E-3455, E-3456, E-3457, E-3458, E-3459, E-3460, E-3461, E-3462, E-3463, E-3464, E-3465, E-3466, E-3467, E-3468, E-3469, E-3470, E-3471, E-3472, E-3473, E-3474, E-3475, E-3476, E-3477, E-3478, E-3479, E-3480, E-3481, E-3482, E-3483, E-3484, E-3485, E-3486, E-3487, E-3488, E-3489, E-3490, E-3491, E-3492, E-3493, E-3494, E-3495, E-3496, E-3497, E-3498, E-3499, E-3500, E-3501, E-3502, E-3503, E-3504, E-3505, E-3506, E-3507, E-3508, E-3509, E-3510, E-3511, E-3512, E-3513, E-3514, E-3515, E-3516, E-3517, E-3518, E-3519, E-3520, E-3521, E-3522, E-3523, E-3524, E-3525, E-3526, E-3527, E-3528, E-3529, E-3530, E-3531, E-3532, E-3533, E-3534, E-3535, E-3536, E-3537, E-3538, E-3539, E-3540, E-3541, E-3542, E-3543, E-3544, E-3545, E-3546, E-3547, E-3548, E-3549, E-3550, E-3551, E-3552, E-3553, E-3554, E-3555, E-3556, E-3557, E-3558, E-3559, E-3560, E-3561, E-3562, E-3563, E-3564, E-3565, E-3566, E-3567, E-3568, E-3569, E-3570, E-3571, E-3572, E-3573, E-3574, E-3575, E-3576, E-3577, E-3578, E-3579, E-3580, E-3581, E-3582, E-3583, E-3584, E-3585, E-3586, E-3587, E-3588, E-3589, E-3590, E-3591, E-3592, E-3593, E-3594, E-3595, E-3596, E-3597, E-3598, E-3599, E-3600, E-3601, E-3602, E-3603, E-3604, E-3605, E-3606, E-3607, E-3608, E-3609, E-3610, E-3611, E-3612, E-3613, E-3614, E-3615, E-3616, E-3617, E-3618, E-3619, E-3620, E-3621, E-3622, E-3623, E-3624, E-3625, E-3626, E-3627, E-3628, E-3629, E-3630, E-3631, E-3632, E-3633, E-3634, E-3635, E-3636, E-3637, E-3638, E-3639, E-3640, E-3641, E-3642, E-3643, E-3644, E-3645, E-3646, E-3647, E-3648, E-3649, E-3650, E-3651, E-3652, E-3653, E-3654, E-3655, E-3656, E-3657, E-3658, E-3659, E-3660, E-3661, E-3662, E-3663, E-3664, E-3665, E-3666, E-3667, E-3668, E-3669, E-3670, E-3671, E-3672, E-3673, E-3674, E-3675, E-3676, E-3677, E-3678, E-3679, E-3680, E-3681, E-3682, E-3683, E-3684, E-3685, E-3686, E-3687, E-3688, E-3689, E-3690, E-3691, E-3692, E-3693, E-3694, E-3695, E-3696, E-3697, E-3698, E-3699, E-3700, E-3701, E-3702, E-3703, E-3704, E-3705, E-3706, E-3707, E-3708, E-3709, E-3710, E-3711, E-3712, E-3713, E-3714, E-3715, E-3716, E-3717, E-3718, E-3719, E-3720, E-3721, E-3722, E-3723, E-3724, E-3725, E-3726, E-3727, E-3728, E-3729, E-3730, E-3731, E-3732, E-3733, E-3734, E-3735, E-3736, E-3737, E-3738, E-3739, E-3740, E-3741, E-3742, E-3743, E-3744, E-3745, E-3746, E-3747, E-3748, E-3749, E-3750, E-3751, E-3752, E-3753, E-3754, E-3755, E-3756, E-3757, E-3758, E-3759, E-3760, E-3761, E-3762, E-3763, E-3764, E-3765, E-3766, E-3767, E-3768, E-3769, E-3770, E-3771, E-3772, E-3773, E-3774, E-3775, E-3776, E-3777, E-3778, E-3779, E-3780, E-3781, E-3782, E-3783, E-3784, E-3785, E-3786, E-3787, E-3788, E-3789, E-3790, E-3791, E-3792, E-3793, E-3794, E-3795, E-3796, E-3797, E-3798, E-3799, E-3800, E-3801, E-3802, E-3803, E-3804, E-3805, E-3806, E-3807, E-3808, E-3809, E-3810, E-3811, E-3812, E-3813, E-3814, E-3815, E-3816, E-3817, E-3818, E-3819, E-3820, E-3821, E-3822, E-3823, E-3824, E-3825, E-3826, E-3827, E-3828, E-3829, E-3830, E-3831, E-3832, E-3833, E-3834, E-3835, E-3836, E-3837, E-3838, E-3839, E-3840, E-3841, E-3842, E-3843, E-3844, E-3845, E-3846, E-3847, E-3848, E-3849, E-3850, E-3851, E-3852, E-3853, E-3854, E-3855, E-3856, E-3857, E-3858, E-3859, E-3860, E-3861, E-3862, E-3863, E-3864, E-3865, E-3866, E-3867, E-3868, E-3869, E-3870, E-3871, E-3872, E-3873, E-3874, E-3875, E-3876, E-3877, E-3878, E-3879, E-3880, E-3881, E-3882, E-3883, E-3884, E-3885, E-3886, E-3887, E-3888, E-3889, E-3890, E-3891, E-3892, E-3893, E-3894, E-3895, E-3896, E-3897, E-3898, E-3899, E-3900, E-3901, E-3902, E-3903, E-3904, E-3905, E-3906, E-3907, E-3908, E-3909, E-3910, E-3911, E-3912, E-3913, E-3914, E-3915, E-3916, E-3917, E-3918, E-3919, E-3920, E-3921, E-3922, E-3923, E-3924, E-3925, E-3926, E-3927, E-3928, E-3929, E-3930, E-3931, E-3932, E-3933, E-3934, E-3935, E-3936, E-3937, E-3938, E-3939, E-3940, E-3941, E-3942, E-3943, E-3944, E-3945, E-3946, E-3947, E-3948, E-3949, E-3950, E-3951, E-3952, E-3953, E-3954, E-3955, E-3956, E-3957, E-3958, E-3959, E-3960, E-3961, E-3962, E-3963, E-3964, E-3965, E-3966, E-3967, E-3968, E-3969, E-3970, E-3971, E-3972, E-3973, E-3974, E-3975, E-3976, E-3977, E-3978, E-3979, E-3980, E-3981, E-3982, E-3983, E-3984, E-3985, E-3986, E-3987, E-3988, E-3989, E-3990, E-3991, E-3992, E-3993, E-3994, E-3995, E-3996, E-3997, E-3998, E-3999, E-4000.
- 2) SE MODIFICARON LAS SIGUIENTES MODIFICACIONES:
- 3) LINEA BLANQUEADO DE HIDROGENO DE PROCESO LINEA DE C-3401B B-3403A & B
- 4) THIS DRAWING IS ISSUED FOR READY REFERENCE ONLY NO PROCESS CALCULATING HAVE BEEN PERFORMED BY TECHNICIAN
- 5) DISEÑO ORIGINAL POR TECHIMP
- 6) DESCRIPCION DE CONDICIONES DE OPERACION:

◻ TEMPERATURA (°C)
 ◻ PRESION (kg/cm² EFF)
 ◻ FLUJO (kg/h)

LISTA DE CAMBIOS REV.

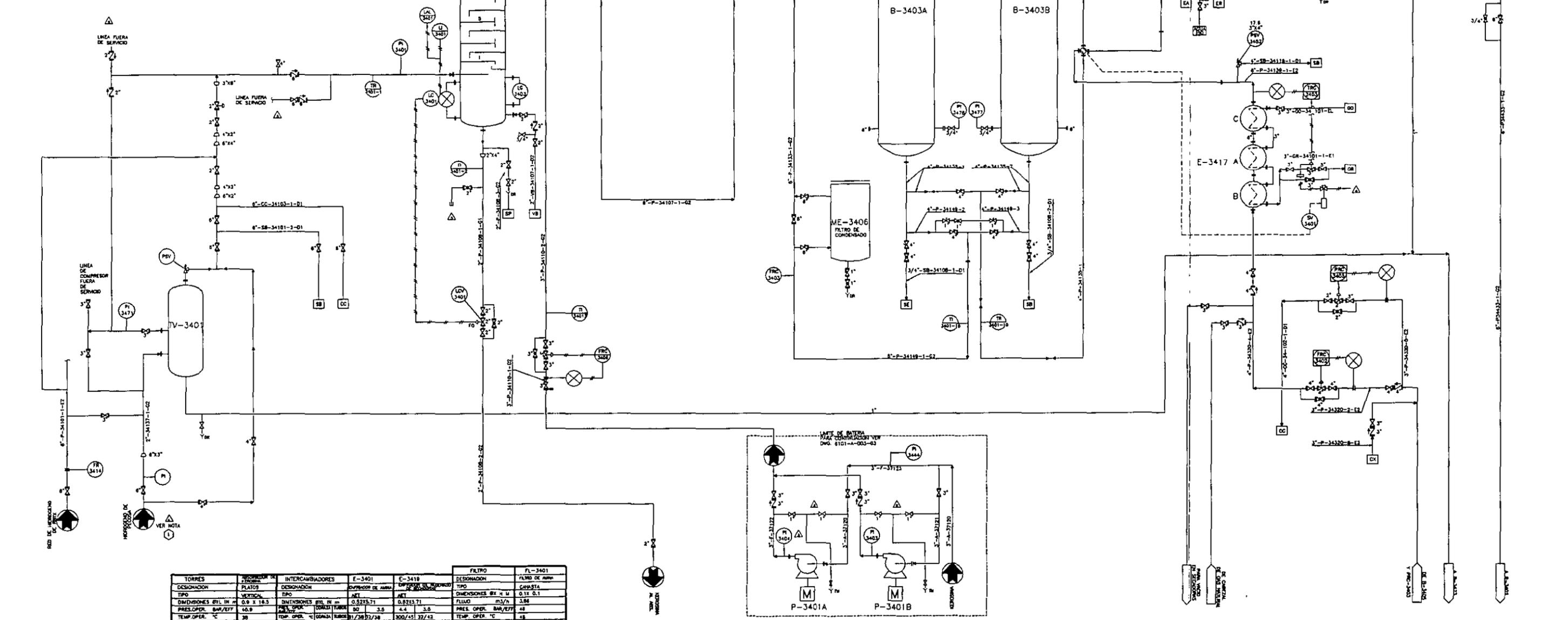
- 1.- SE QUITARON LOS SIGUIENTES EQUIPOS: P-3406, P-3407, P-3408, P-3409, P-3410, P-3411, P-3412, P-3413, P-3414, P-3415, P-3416, P-3417, P-3418, P-3419, P-3420, P-3421, P-3422, P-3423, P-3424, P-3425, P-3426, P-3427, P-3428, P-3429, P-3430, P-3431, P-3432, P-3433, P-3434, P-3435, P-3436, P-3437, P-3438, P-3439, P-3440, P-3441, P-3442, P-3443, P-3444, P-3445, P-3446, P-3447, P-3448, P-3449, P-3450, P-3451, P-3452, P-3453, P-3454, P-3455, P-3456, P-3457, P-3458, P-3459, P-3460, P-3461, P-3462, P-3463, P-3464, P-3465, P-3466, P-3467, P-3468, P-3469, P-3470, P-3471, P-3472, P-3473, P-3474, P-3475, P-3476, P-3477, P-3478, P-3479, P-3480, P-3481, P-3482, P-3483, P-3484, P-3485, P-3486, P-3487, P-3488, P-3489, P-3490, P-3491, P-3492, P-3493, P-3494, P-3495, P-3496, P-3497, P-3498, P-3499, P-3500, P-3501, P-3502, P-3503, P-3504, P-3505, P-3506, P-3507, P-3508, P-3509, P-3510, P-3511, P-3512, P-3513, P-3514, P-3515, P-3516, P-3517, P-3518, P-3519, P-3520, P-3521, P-3522, P-3523, P-3524, P-3525, P-3526, P-3527, P-3528, P-3529, P-3530, P-3531, P-3532, P-3533, P-3534, P-3535, P-3536, P-3537, P-3538, P-3539, P-3540, P-3541, P-3542, P-3543, P-3544, P-3545, P-3546, P-3547, P-3548, P-3549, P-3550, P-3551, P-3552, P-3553, P-3554, P-3555, P-3556, P-3557, P-3558, P-3559, P-3560, P-3561, P-3562, P-3563, P-3564, P-3565, P-3566, P-3567, P-3568, P-3569, P-3570, P-3571, P-3572, P-3573, P-3574, P-3575, P-3576, P-3577, P-3578, P-3579, P-3580, P-3581, P-3582, P-3583, P-3584, P-3585, P-3586, P-3587, P-3588, P-3589, P-3590, P-3591, P-3592, P-3593, P-3594, P-3595, P-3596, P-3597, P-3598, P-3599, P-3600, P-3601, P-3602, P-3603, P-3604, P-3605, P-3606, P-3607, P-3608, P-3609, P-3610, P-3611, P-3612, P-3613, P-3614, P-3615, P-3616, P-3617, P-3618, P-3619, P-3620, P-3621, P-3622, P-3623, P-3624, P-3625, P-3626, P-3627, P-3628, P-3629, P-3630, P-3631, P-3632, P-3633, P-3634, P-3635, P-3636, P-3637, P-3638, P-3639, P-3640, P-3641, P-3642, P-3643, P-3644, P-3645, P-3646, P-3647, P-3648, P-3649, P-3650, P-3651, P-3652, P-3653, P-3654, P-3655, P-3656, P-3657, P-3658, P-3659, P-3660, P-3661, P-3662, P-3663, P-3664, P-3665, P-3666, P-3667, P-3668, P-3669, P-3670, P-3671, P-3672, P-3673, P-3674, P-3675, P-3676, P-3677, P-3678, P-3679, P-3680, P-3681, P-3682, P-3683, P-3684, P-3685, P-3686, P-3687, P-3688, P-3689, P-3690, P-3691, P-3692, P-3693, P-3694, P-3695, P-3696, P-3697, P-3698, P-3699, P-3700, P-3701, P-3702, P-3703, P-3704, P-3705, P-3706, P-3707, P-3708, P-3709, P-3710, P-3711, P-3712, P-3713, P-3714, P-3715, P-3716, P-3717, P-3718, P-3719, P-3720, P-3721, P-3722, P-3723, P-3724, P-3725, P-3726, P-3727, P-3728, P-3729, P-3730, P-3731, P-3732, P-3733, P-3734, P-3735, P-3736, P-3737, P-3738, P-3739, P-3740, P-3741, P-3742, P-3743, P-3744, P-3745, P-3746, P-3747, P-3748, P-3749, P-3750, P-3751, P-3752, P-3753, P-3754, P-3755, P-3756, P-3757, P-3758, P-3759, P-3760, P-3761, P-3762, P-3763, P-3764, P-3765, P-3766, P-3767, P-3768, P-3769, P-3770, P-3771, P-3772, P-3773, P-3774, P-3775, P-3776, P-3777, P-3778, P-3779, P-3780, P-3781, P-3782, P-3783, P-3784, P-3785, P-3786, P-3787, P-3788, P-3789, P-3790, P-3791, P-3792, P-3793, P-3794, P-3795, P-3796, P-3797, P-3798, P-3799, P-3800, P-3801, P-3802, P-3803, P-3804, P-3805, P-3806, P-3807, P-3808, P-3809, P-3810, P-3811, P-3812, P-3813, P-3814, P-3815, P-3816, P-3817, P-3818, P-3819, P-3820, P-3821, P-3822, P-3823, P-3824, P-3825, P-3826, P-3827, P-3828, P-3829, P-3830, P-3831, P-3832, P-3833, P-3834, P-3835, P-3836, P-3837, P-3838, P-3839, P-3840, P-3841, P-3842, P-3843, P-3844, P-3845, P-3846, P-3847, P-3848, P-3849, P-3850, P-3851, P-3852, P-3853, P-3854, P-3855, P-3856, P-3857, P-3858, P-3859, P-3860, P-3861, P-3862, P-3863, P-3864, P-3865, P-3866, P-3867, P-3868, P-3869, P-3870, P-3871, P-3872, P-3873, P-3874, P-3875, P-3876, P-3877, P-3878, P-3879, P-3880, P-3881, P-3882, P-3883, P-3884, P-3885, P-3886, P-3887, P-3888, P-3889, P-3890, P-3891, P-3892, P-3893, P-3894, P-3895, P-3896, P-3897, P-3898, P-3899, P-3900, P-3901, P-3902, P-3903, P-3904, P-3905, P-3906, P-3907, P-3908, P-3909, P-3910, P-3911, P-3912, P-3913, P-3914, P-3915, P-3916, P-3917, P-3918, P-3919, P-3920, P-3921, P-3922, P-3923, P-3924, P-3925, P-3926, P-3927, P-3928, P-3929, P-3930, P-3931, P-3932, P-3933, P-3934, P-3935, P-3936, P-3937, P-3938, P-3939, P-3940, P-3941, P-3942, P-3943, P-3944, P-3945, P-3946, P-3947, P-3948, P-3949, P-3950, P-3951, P-3952, P-3953, P-3954, P-3955, P-3956, P-3957, P-3958, P-3959, P-3960, P-3961, P-3962, P-3963, P-3964, P-3965, P-3966, P-3967, P-3968, P-3969, P-3970, P-3971, P-3972, P-3973, P-3974, P-3975, P-3976, P-3977, P-3978, P-3979, P-3980, P-3981, P-3982, P-3983, P-3984, P-3985, P-3986, P-3987, P-3988, P-3989, P-3990, P-3991, P-3992, P-3993, P-3994, P-3995, P-3996, P-3997, P-3998, P-3999, P-4000.
- 2.- SE ELIMINARON:
- 3.- SE ANEXARON LAS SIGUIENTES LINEAS Y EQUIPOS: B-3403A/B, ME-3406.
- 4.- SE ANEXARON LAS SIGUIENTES LINEAS: LINEA A LA SALIDA DE P-3401B, LINEA QUE SALE DE LA DESCARGA DEL P-3406B Y ENTRA A LA DESCARGA DEL P-3407A.
- 5.- SE ANEXO LINEA QUE SALE DEL P-3402 E-3412 & B-3406 DE GAS COMBUSTIBLE A REFINERIA.

NUM.	DESCRIPCION	FECHA	REVISOR	APROBADO
1	REVISION GENERAL Y LEVANTAMIENTO EN CAMPO			
2	ACTUALIZACION DE DIAGRAMA DE FLUJO MECANICO			
3	NUMERO DE LA REVISION			
4	NUMERO DE LA REVISION			
5	NUMERO DE LA REVISION			
6	NUMERO DE LA REVISION			
7	NUMERO DE LA REVISION			
8	NUMERO DE LA REVISION			
9	NUMERO DE LA REVISION			
10	NUMERO DE LA REVISION			
11	NUMERO DE LA REVISION			
12	NUMERO DE LA REVISION			
13	NUMERO DE LA REVISION			
14	NUMERO DE LA REVISION			
15	NUMERO DE LA REVISION			
16	NUMERO DE LA REVISION			
17	NUMERO DE LA REVISION			
18	NUMERO DE LA REVISION			
19	NUMERO DE LA REVISION			
20	NUMERO DE LA REVISION			
21	NUMERO DE LA REVISION			
22	NUMERO DE LA REVISION			
23	NUMERO DE LA REVISION			
24	NUMERO DE LA REVISION			
25	NUMERO DE LA REVISION			
26	NUMERO DE LA REVISION			
27	NUMERO DE LA REVISION			
28	NUMERO DE LA REVISION			
29	NUMERO DE LA REVISION			
30	NUMERO DE LA REVISION			
31	NUMERO DE LA REVISION			
32	NUMERO DE LA REVISION			
33	NUMERO DE LA REVISION			
34	NUMERO DE LA REVISION			
35	NUMERO DE LA REVISION			
36	NUMERO DE LA REVISION			
37	NUMERO DE LA REVISION			
38	NUMERO DE LA REVISION			
39	NUMERO DE LA REVISION			
40	NUMERO DE LA REVISION			
41	NUMERO DE LA REVISION			
42	NUMERO DE LA REVISION			
43	NUMERO DE LA REVISION			
44	NUMERO DE LA REVISION			
45	NUMERO DE LA REVISION			
46	NUMERO DE LA REVISION			
47	NUMERO DE LA REVISION			
48	NUMERO DE LA REVISION			
49	NUMERO DE LA REVISION			
50	NUMERO DE LA REVISION			
51	NUMERO DE LA REVISION			
52	NUMERO DE LA REVISION			
53	NUMERO DE LA REVISION			
54	NUMERO DE LA REVISION			
55	NUMERO DE LA REVISION			
56	NUMERO DE LA REVISION			
57	NUMERO DE LA REVISION			
58	NUMERO DE LA REVISION			
59	NUMERO DE LA REVISION			
60	NUMERO DE LA REVISION			
61	NUMERO DE LA REVISION			
62	NUMERO DE LA REVISION			
63	NUMERO DE LA REVISION			
64	NUMERO DE LA REVISION			
65	NUMERO DE LA REVISION			
66	NUMERO DE LA REVISION			
67	NUMERO DE LA REVISION			
68	NUMERO DE LA REVISION			
69				

DIAGRAMA NO. 6180-A-00201

REVISION Δ
 1.-SE CANCELÓ EL SIGUIENTE EQUIPO Y ACCESORIOS:
 K-3401ABR, C-3402, C-3403, E-3401, E-3402, E-3403,
 E-3404, E-3405, C-3404, P-3402ABR, P-3403, P-3404ABR,
 B-3402, P-3405, B-3415, P-3416, P-3413.
 2.-SE INSTALÓ LINEA DE HIDROGENO DE PECCSA, TV-3401

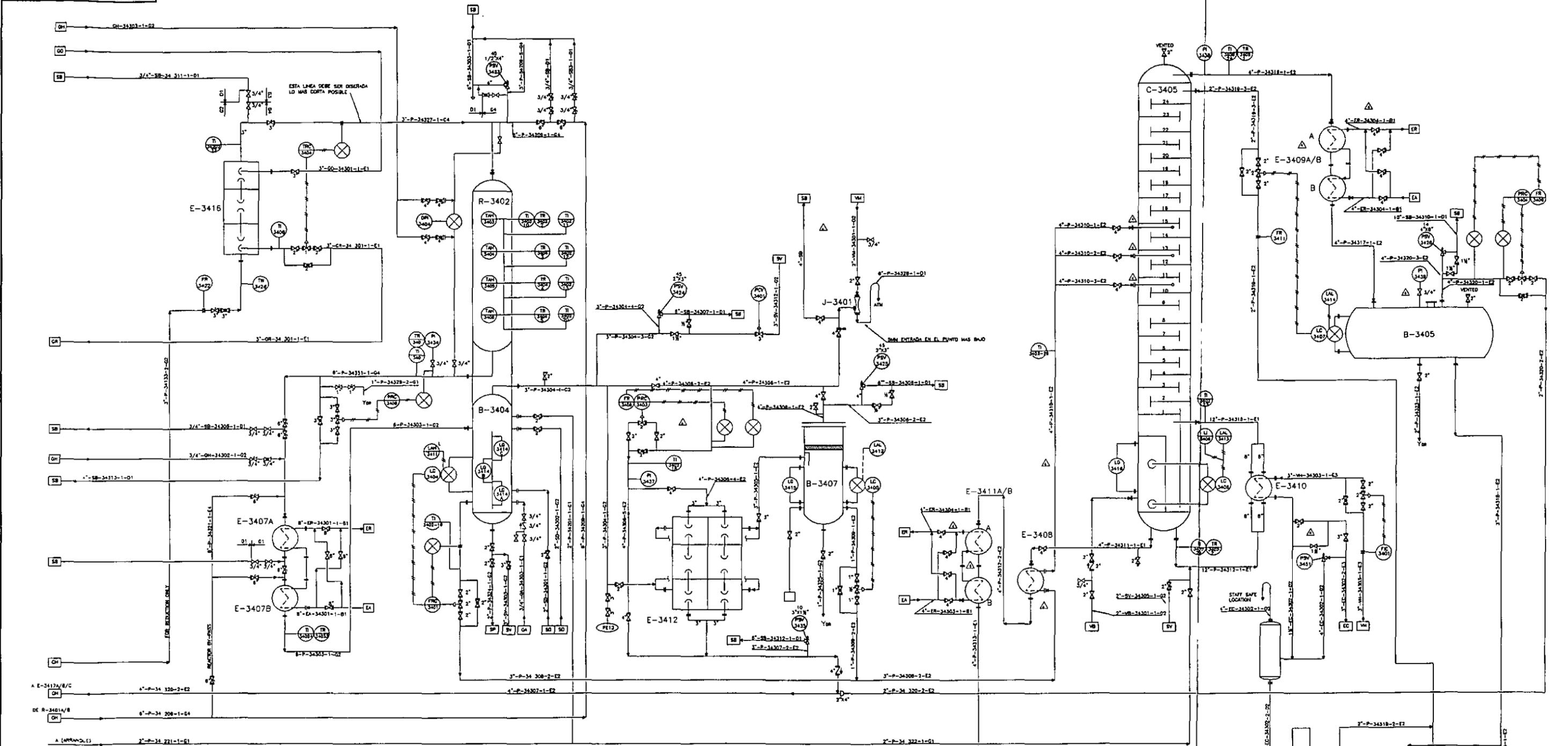
LISTA DE CAMBIOS REVISION Δ
 1.-SE CANCELÓ EL SIGUIENTE EQUIPO Y ACCESORIOS:
 K-3401ABR, C-3402, C-3403, E-3401, E-3402, E-3403,
 E-3404, E-3405, C-3404, P-3402ABR, P-3403, P-3404ABR,
 B-3402, P-3405, B-3415, P-3416, P-3413.
 2.-SE ACTUALIZÓ CONDICIÓN DE ENTRADA AL TV-3401.
 3.-SE CANCELÓ TOMA DE MUESTRA PE-17 CON SUS ACCESORIOS.
 4.-SE CANCELÓ TOMA DE MUESTRA PE-1 DEL FONDO DEL C-3401.
 5.-SE ANEXÓ CONDICIÓN DE DESCARGA Y SAUCIÓN DE LAS P-3401A/B A
 ORIFIALES.
 6.-SE CANCELÓ LA PIV-3415 Y T-3404DEL E-3419.
 7.-SE CANCELÓ T-3405 DEL E-3419



TORRES	INTERCAMBIADORES	E-3401	E-3419	FILTRO FL-3401
DESIGNACION	DESIGNACION	COMPRESOR DE AIRE	TIPO	DESIGNACION
TIPO	TIPO	ACT	DIMENSIONES EX H X W	CHAMISA
DIMENSIONES INT IN	DIMENSIONES INT IN	0.821X5.71	FILMO	0.1X 0.1
PRES.OPER. BAR/PSI	PRES.OPER. BAR/PSI	4.4 3.8	PRES.OPER. BAR/PSI	3.84
TEMP.OPER. °C	TEMP.OPER. °C	300/45 37/42	TEMP.OPER. °C	48
MATERIAL	MATERIAL	CS	MATERIAL	CS 1/8-B

NO.	FECHA	REVISOR	DESCRIPCION
1	15-FEB-84		BROUGHT UP TO DATE ENCLOSED PARTS
2	29-JUL-85		MODIFIED ALL ENCLOSED PARTS 23401
3	18-OCT-85		APPROVED FOR CONSTRUCTION
4	23-OCT-84		DWG BROUGHT UP TO DATE CANCELLED B 3413-B 3518
5	08-JUL-84		REVISED ACCS EPCS SIZES LINES & ALL PARTS ENCLOSED
6	08-ABR-84		REVISED
7	NOV-2000		PRELIMINARY
8			REVISION

UNAM PQ
 PEMEX REFINACION
 ACTUALIZACION DE LOS DIAGRAMAS TECNICOS INDUSTRIALES DE LAS PLANTAS DE PROCESO EN LA REFINERIA LAZARO CARDENAS, MINATITLAN, VER.
 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO FACULTAD DE QUIMICA CONJ. E. LAB. 212
 DIAGRAMA DE FLUJO MECANICO REPREPARACION DE GAS UNIDAD DE CICLOHEXANO REFINERIA LAZARO CARDENAS, MINATITLAN, VER.
 CONJ. UNAM-PEMEX 70-331-1 CAP. UNIDAD: 2,200 BPD SECCION/AREA: 3 DIAGRAMA No. 6180-A-00201 REV. 5



NOTAS
 1.- LA UNIDAD DE CICLOHEXANO A FECHA DE LEVANTAMIENTO SE ENCUENTRA EN SUSPENSIÓN DE ACTIVIDAD.
 2.- LAS VALVULAS QUE NO SE ESPECIFIQUEN SON DE 3/4".
 3.- DISEÑO ORIGINAL POR TÉCNICO.
 4.- EL TERMOPAR TI-3402-20 DEL EQUIPO R-3402 NO ES DE DISEÑO.

LISTA DE CAMBIOS REV. Δ
 1.- SE ELIMINA LA PSV-3427 DEL E-3407A.
 2.- SE ELIMINA E. TW-3424 Y TW-3425 DEL E-3411A/B.
 3.- SE ELIMINA E. TW-3421 Y TW-3423 DEL E-3408.
 4.- SE ELIMINA LA PSV-3424 DE LA LÍNEA QUE VA A CICLOHEXANO PRODUCTO.
 5.- SE ELIMINA E. TW-3415, TW-3414 Y TW-3415 DE LA TORRE C-3405.
 6.- SE ELIMINA LA PSV-3428 Y LOS TW-3427 Y TW-3429 DEL E-3409A/B.
 7.- SE ELIMINA EL PI-3439 DEL B-3405.

RECIPIENTES	B-3404	B-3405	B-3407	TORRES	C-3405	INTERCAMBIADORES	E-3407A/B	E-3408	E-3409A/B	E-3410	E-3411A/B	E-3412	E-3416
DESIGNACIÓN	REACTOR	REACTOR	REACTOR	DESIGNACIÓN	ESTABILIZADOR DE CICLOHEXANO	DESIGNACIÓN	REACTOR DE CICLOHEXANO						
TIPO	VERTICAL	HORIZONTAL	VERTICAL	TIPO	TRAYS	TIPO	ACT						
DIMENSIONES EN IN. m	7.5 x 6.4	1.2 x 3.8	0.43 x 1.80	DIMENSIONES EN IN. m	1.0 x 18.10	DIMENSIONES EN IN. m	0.729 x 4.7	0.457 x 3.8	0.607 x 4.4	0.675 x 6	0.810 x 5.8	0.4 x 5.8	0.4 x 5.8
CAPACIDAD M3	10.9	4.4	0.30	CAPACIDAD M3	18.5	CAPACIDAD M3	30.2	13.5	13.8	13.2	13	37.8	16.4
PREL OPER. BAR/PSI	41	12.8	37.5	PREL OPER. BAR/PSI	20.5	PREL OPER. BAR/PSI	220/30	30/4.5	204/29	348/235	181/26	42/5.5	38/21
TEMP. OPER. °C	40	21	37.5	TEMP. OPER. °C	20.5	TEMP. OPER. °C	204/29	30/4.5	204/29	348/235	181/26	42/5.5	38/21
MATERIAL	CS	CS	CS	MATERIAL	CS	MATERIAL	CS	ADAMALTY	CS	ADAMALTY	CS	ADAMALTY	CS

<table border="1"> <tr><td>EA</td><td>AIRE DE ARRANQUE</td><td>EA</td><td>GAS COMBUSTIBLE A REFINERIA</td><td>EA</td><td>SUMINISTRO DE AGUA DE RIO</td><td>EA</td><td>DRINAJE DUBUCO</td><td>EA</td><td>CONEXIÓN DE MUESTRA</td></tr> <tr><td>CA</td><td>AIRE DE INSTRUMENTOS</td><td>CA</td><td>GAS COMBUSTIBLE DE REFINERIA</td><td>CA</td><td>CONDENSADO DE VAPOR 75 PSIG</td><td>CA</td><td>SLOPS</td><td>CA</td><td>CONEXIÓN DE MANOBUFA</td></tr> <tr><td>EA</td><td>AIRE DE PLANTA</td><td>EA</td><td>GAS COMBUSTIBLE 250 PSIG</td><td>EA</td><td>SUMINISTRO DE AGUA A CALDERA</td><td>EA</td><td>ACEITE DE SELLOS</td><td>EA</td><td>RELEV</td></tr> <tr><td>GA</td><td>ALIMENTACIÓN DE AGUA A CALDERA</td><td>GA</td><td>NITROGENO</td><td>GA</td><td>SUMINISTRO DE AGUA DE RIO</td><td>GA</td><td>ACEITE AGUA Y ACEITE</td><td>GA</td><td>MOTOR</td></tr> <tr><td>BA</td><td>SOJA CAUSTICA</td><td>BA</td><td>HIPOCLORITO</td><td>BA</td><td>AGUA DE PLANTAS</td><td>BA</td><td>BLINDADO</td><td>BA</td><td>ACERO AL CARBON</td></tr> <tr><td>CA</td><td>CONDENSADO DE VAPOR</td><td>CA</td><td>PROTECTOR AGUA CONTRA INCENDIO</td><td>CA</td><td>VAPOR DE AGUA (15.5 kg/m3)</td><td>CA</td><td>VAPOR DE AGUA (29.3 kg/m3)</td><td>CA</td><td>ACERO FORJADO</td></tr> <tr><td>CA</td><td>CATALIZADOR PRESION</td><td>CA</td><td>CONDENSADO DE VAPOR DIFUNDO</td><td>CA</td><td>CONDENSADO DE VAPOR DIFUNDO</td><td>CA</td><td>VAPOR DE AGUA (10.5 kg/m3)</td><td>CA</td><td></td></tr> </table>	EA	AIRE DE ARRANQUE	EA	GAS COMBUSTIBLE A REFINERIA	EA	SUMINISTRO DE AGUA DE RIO	EA	DRINAJE DUBUCO	EA	CONEXIÓN DE MUESTRA	CA	AIRE DE INSTRUMENTOS	CA	GAS COMBUSTIBLE DE REFINERIA	CA	CONDENSADO DE VAPOR 75 PSIG	CA	SLOPS	CA	CONEXIÓN DE MANOBUFA	EA	AIRE DE PLANTA	EA	GAS COMBUSTIBLE 250 PSIG	EA	SUMINISTRO DE AGUA A CALDERA	EA	ACEITE DE SELLOS	EA	RELEV	GA	ALIMENTACIÓN DE AGUA A CALDERA	GA	NITROGENO	GA	SUMINISTRO DE AGUA DE RIO	GA	ACEITE AGUA Y ACEITE	GA	MOTOR	BA	SOJA CAUSTICA	BA	HIPOCLORITO	BA	AGUA DE PLANTAS	BA	BLINDADO	BA	ACERO AL CARBON	CA	CONDENSADO DE VAPOR	CA	PROTECTOR AGUA CONTRA INCENDIO	CA	VAPOR DE AGUA (15.5 kg/m3)	CA	VAPOR DE AGUA (29.3 kg/m3)	CA	ACERO FORJADO	CA	CATALIZADOR PRESION	CA	CONDENSADO DE VAPOR DIFUNDO	CA	CONDENSADO DE VAPOR DIFUNDO	CA	VAPOR DE AGUA (10.5 kg/m3)	CA		<p>UNAM FQ</p> <p>PEMEX REFINACION</p> <p>ACTUALIZACIÓN DE LOS DIAGRAMAS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LAS PLANTAS DE PROCESO EN LA REFINERIA LAZARO CARDENAS * MINATITLAN, VER.</p> <p>UNAM FQ</p> <p>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO FACULTAD DE QUÍMICA CONJ. E. LAB. 212</p> <p>DIAGRAMA DE FLUJO MECÁNICO SECCIÓN DE ESTABILIZACIÓN -HIDROGENO UNIDAD DE CICLOHEXANO REFINERIA LAZARO CARDENAS MINATITLAN, VER.</p> <p>DIAGRAMA No. 6130-A-00203 REV. 4</p>
EA	AIRE DE ARRANQUE	EA	GAS COMBUSTIBLE A REFINERIA	EA	SUMINISTRO DE AGUA DE RIO	EA	DRINAJE DUBUCO	EA	CONEXIÓN DE MUESTRA																																																														
CA	AIRE DE INSTRUMENTOS	CA	GAS COMBUSTIBLE DE REFINERIA	CA	CONDENSADO DE VAPOR 75 PSIG	CA	SLOPS	CA	CONEXIÓN DE MANOBUFA																																																														
EA	AIRE DE PLANTA	EA	GAS COMBUSTIBLE 250 PSIG	EA	SUMINISTRO DE AGUA A CALDERA	EA	ACEITE DE SELLOS	EA	RELEV																																																														
GA	ALIMENTACIÓN DE AGUA A CALDERA	GA	NITROGENO	GA	SUMINISTRO DE AGUA DE RIO	GA	ACEITE AGUA Y ACEITE	GA	MOTOR																																																														
BA	SOJA CAUSTICA	BA	HIPOCLORITO	BA	AGUA DE PLANTAS	BA	BLINDADO	BA	ACERO AL CARBON																																																														
CA	CONDENSADO DE VAPOR	CA	PROTECTOR AGUA CONTRA INCENDIO	CA	VAPOR DE AGUA (15.5 kg/m3)	CA	VAPOR DE AGUA (29.3 kg/m3)	CA	ACERO FORJADO																																																														
CA	CATALIZADOR PRESION	CA	CONDENSADO DE VAPOR DIFUNDO	CA	CONDENSADO DE VAPOR DIFUNDO	CA	VAPOR DE AGUA (10.5 kg/m3)	CA																																																															

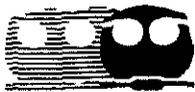
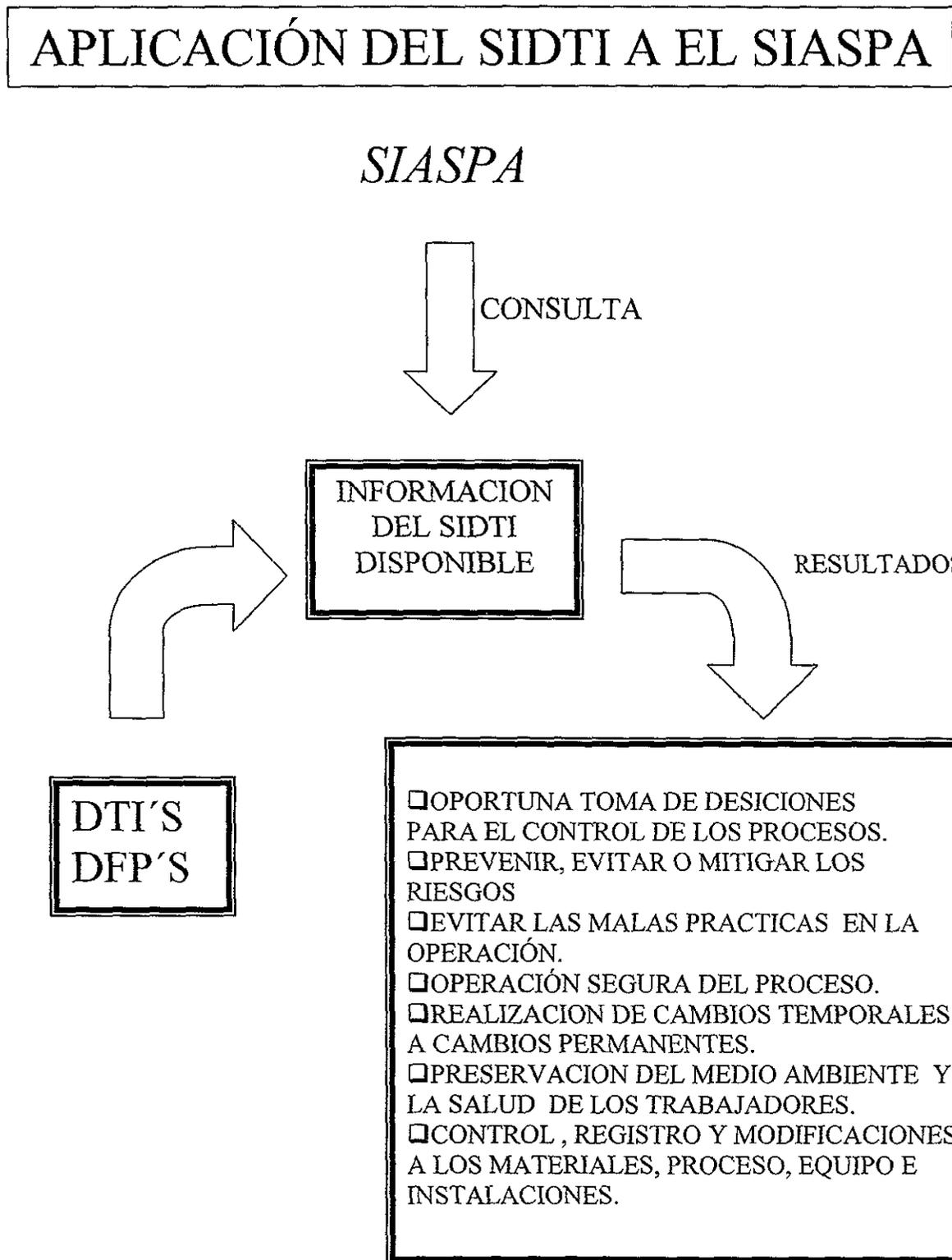


FIGURA 3.3 ESQUEMA DE FORMACIÓN DEL SIDTI.





Figura 3.4 Aplicación del SIDTI a el SIASPA.





El SIDTI muestra desde la entrada un catálogo de las áreas que se encuentran con información disponible para su consulta. Abre una base de datos relacionada con los DTI's y DFP's de la unidad o planta.

Figura 3.5 Menu de entrada al SIDTI.

SIDTI - Catálogo de Planos

REFINERIA "General Lázaro Cárdenas"

[Area](#)
[Area 2](#)
[Area 3](#)

[CHI] Unidad de Ciclohexano

Clave	Tipo	Descripción del Plano
(6130-A-00101)	DFP	DFP de la Unidad de Ciclohexano
(6130-A-00201)	DTI	DTI de Preparación de Gas de la Unidad de Ciclohexano
(6130-A-00202)	DTI	DTI de la Sección de Estabilización-Hidrógeno de la Unidad de Ciclohexano
(6130-A-00203)	DTI	DTI de la Sección de Estabilización-Hidrógeno de la Unidad de Ciclohexano

[RBTX] Unidad Reformadora de Benceno, Tolueno y Xileno

[RNP1] Unidad Reformadora de Naftas Pesadas

[Area 5](#)
[Area 6](#)



Figura 3.6 Se muestra el diagrama seleccionado, dando un panorama general del área o planta que se esta consultando.

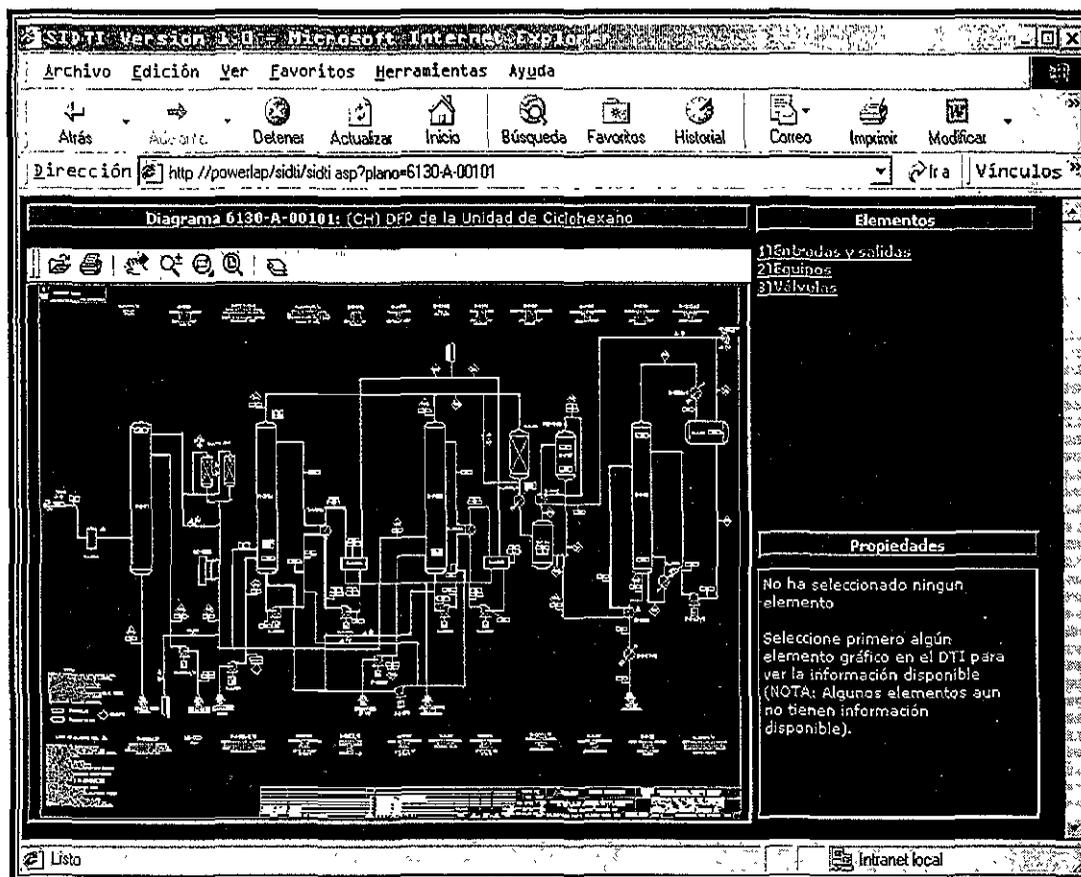




Figura 3.7 Se coloca en la plantilla de equipos y se ubica un equipo específico; en el cual aparece la descripción correspondiente

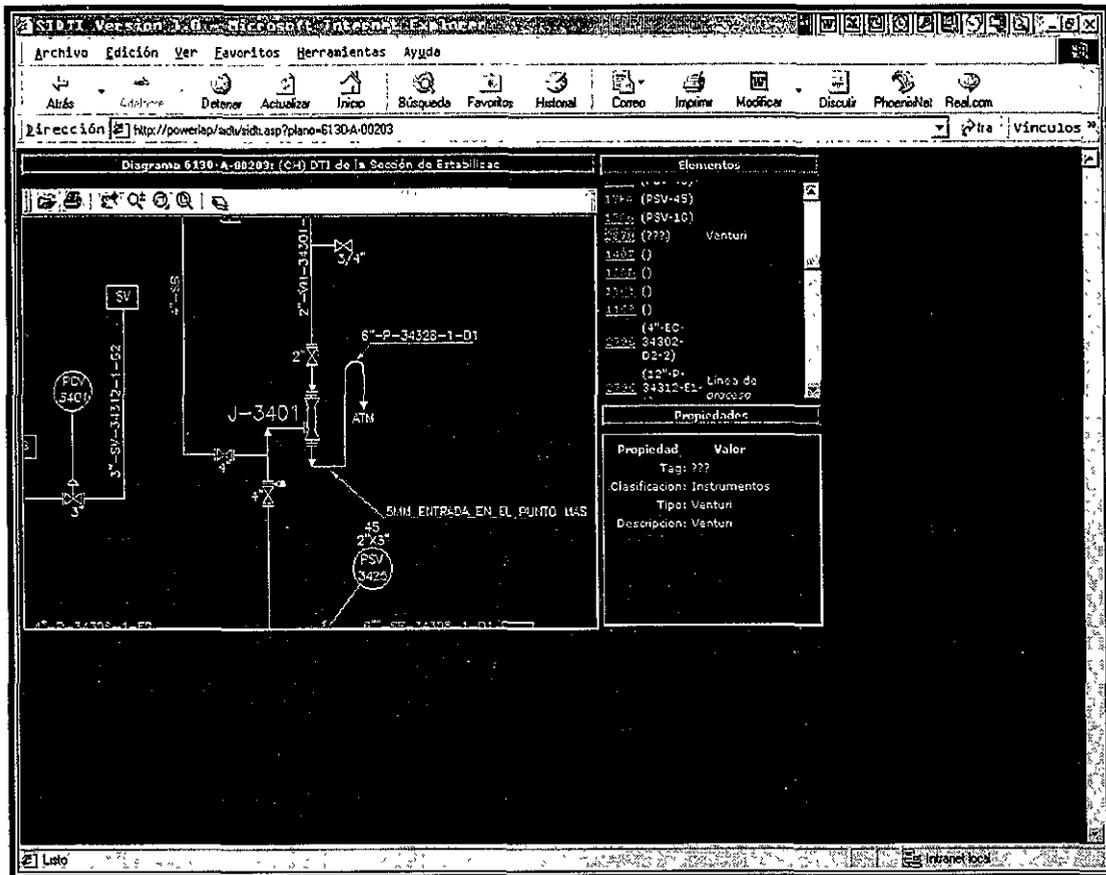




Figura 3.9 Muestra la instrumentación correspondiente a el plano que se esta consultando

Diagrama 6130-A-00201: (CH) DTI de Preparación de Gas de la

Elementos

- 1) Accesorios
- 2) Entradas y Salidas
- 3) Diagramas
- 4) Instrumentación

3406 (PI-3406) Instrumento Indicador en campo Control distribuido - Elemento normalmente accesible al operador

3403 (9406-PIC) Control distribuido - Elemento normalmente

Propiedades

Propiedad	Valor
Tag:	3406-PIC
Clasificación:	Instrumentos
Tipo:	Instrumento
Descripción:	Control distribuido - Elemento normalmente accesible al operador

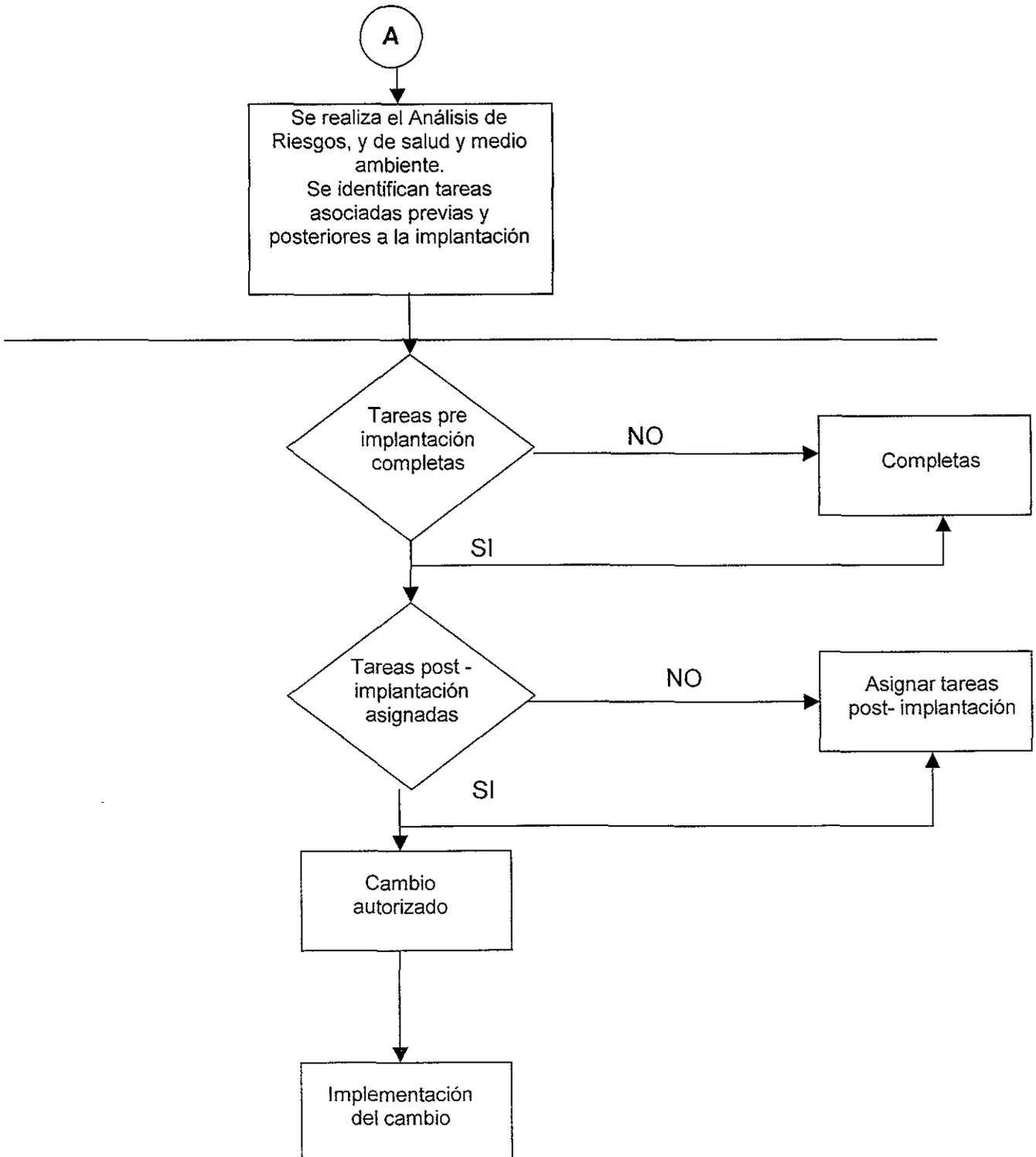
Los elementos de cada DTI y DFP se encuentran dentro del SIDTI , los cuales están disponibles para su consulta, así como para su modificación- si se cuenta con la autorización de acceso a la base de datos – teniendo como principal función mantener actualizada la información correspondiente

**BIBLIOGRAFÍA**

1. Manual del SIASPA, PEMEX, Octubre de 1988.
- 1^a Manual del SIASPA, PEMEX, Octubre de 1988, pag. 1 de los elementos 1 a 18
- 1b Manual del SIASPA, PEMEX, Octubre de 1988, pag. 14 del elemento 10
- 1c Manual del SIASPA, PEMEX, Octubre de 1988, pag. 15 del elemento 11
- 1d Manual del SIASPA, PEMEX, Octubre de 1988, pag. 19 del elemento 12
- 1e Manual del SIASPA, PEMEX, Octubre de 1988, pag. 10 del elemento 13
2. Guidelines for Technical Management of Chemical Process Safety, Center for Chemical Process Safety, AIChE, 1989.
3. Especificaciones generales, Bases para la elaboración de diagramas de flujo, Petróleos Mexicanos, Gerencia de Proyectos y Construcción, pag. B-1.
4. Manual de procedimientos de operación, planta de ciclohexano, Refinería "Gral Lázaro Cárdenas" de Minatitlan Veracruz.
5. Norma PEMEX No. 1-0030.01, Guía para la elaboración de planos y formatos para documentos diversos.
6. Norma ISA S.5.1, Estándares y practicas de la Sociedad de Instrumentos de América (ISA).



7. NFPA 232, Standard for the Protection of Records, Chapter 5 Management of records.
8. Diario oficial del 25 de Agosto DE 1998, Lineamientos para el control de archivos contables.
9. William F. Kenney, Process Risk Management Systems, VCH, 1991
Pag. 185-202.
10. Morrison & Boyd, Química Orgánica, Fondo Educativo Interamericano, 1976, pas. 293-295.
11. Brown & Root Braun, Process Safety Management Standars, PEMEX.Petróleos Mexicanos, PSM-003, PSM-004, PSM-011.
12. Santamaría Ramiro, J.M. Análisis y Reducción de Riesgos en la industria Química, Cap. II, Fundación MAPFRE, España, 1994.
13. Cruz C., H. J. y Cruz G., M. J. "Sistema Inteligente para la Actualización, Consulta y Manejo de los DTI's y DFP's e Información Concerniente". Software creado por la UNAM-Facultad de Química, (2000) Registro de autoría en tramite.





ANEXO I

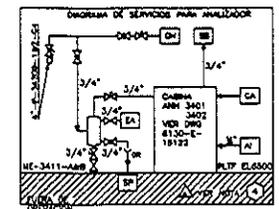
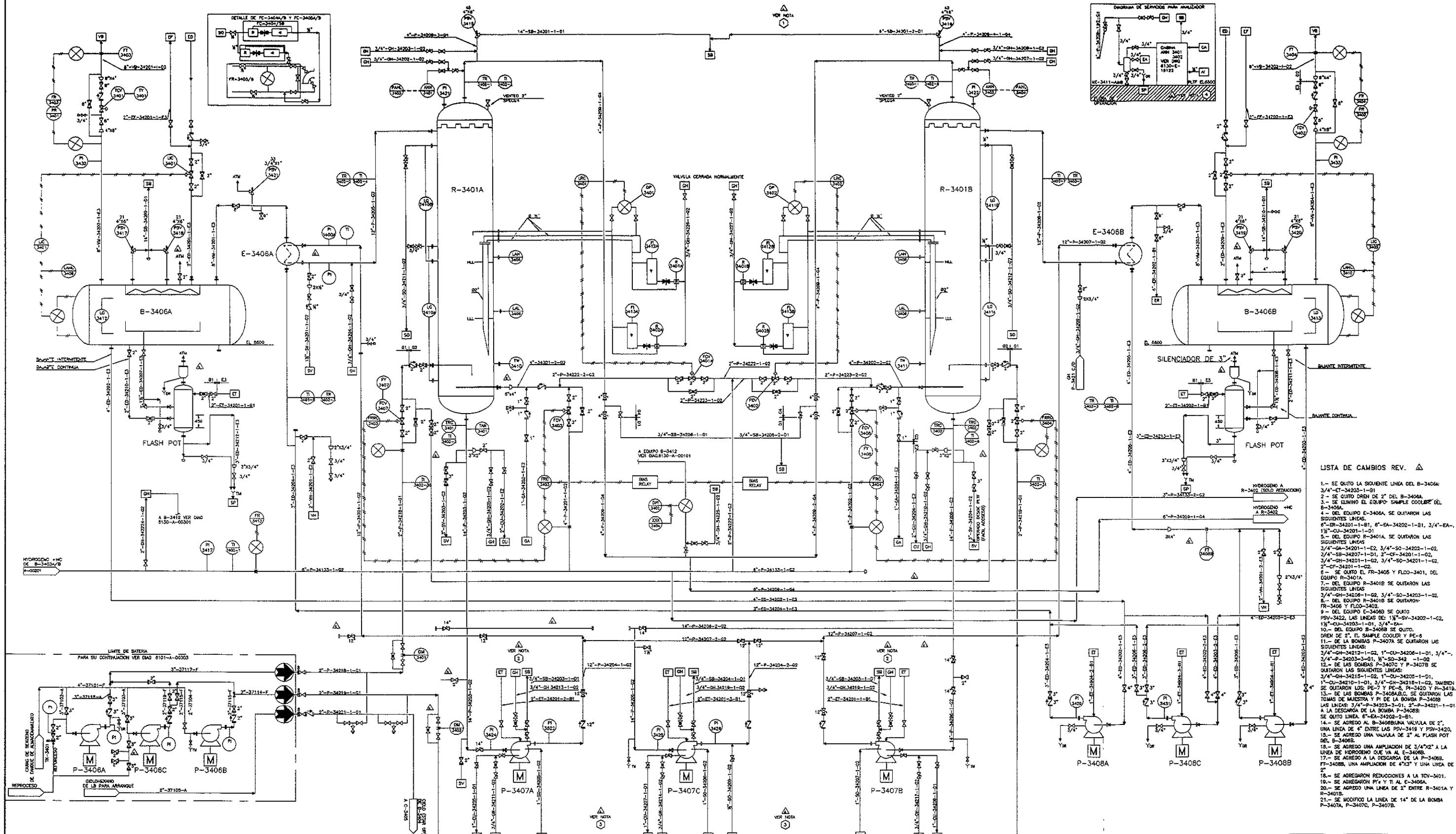
Elemento 10. - Administración de la Información									
1. Requisitos mínimos del SIASPA		X	X	X	X	X	X	X	
2. Registros para el control de documentos	2						X	X	X
3. Registros para el manejo de la información	2						X	X	X
Elemento 11. - Tecnología del proceso									
1. Documentación técnica de: (Toxicidad, límites de exposición, datos físicos, reactividad, corrosividad, estabilidad térmica y química, etc.) • Materias primas • Productos intermedios • Productos terminados • Desechos		X					X	X	X
2. Información básica del proceso que incluya como mínimo: • Un diagrama de bloques o un diagrama de flujo simplificado • Límites seguros máximos y mínimos de temperaturas, presiones, flujos, composiciones, etc		X					X	X	X
3. Información histórica que incluya como mínimo: • Diseño (Ingeniería básica e ingeniería de detalle) • Construcción • Pruebas y arranque • Licenciadores		X						X	X



Continuación ANEXO I

Elemento 12. - Análisis de riesgo									
1. Programa de análisis de riesgo	2					X	X	X	X
2. Censo e información técnica de: <ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones • Substancias peligrosas (hojas de datos) • Operaciones críticas • Areas y equipos críticos • Instalaciones externas y asentamientos humanos • Rutas aéreas 	5	Actualizar anualmente				X	X	X	X
3. Estudio Análisis de Riesgo completo	5	Actualizar cada 5 años				X	X	X	X
4. Resultados y recomendaciones	2	Después de cumplir la recomendación	X	X	X	X	X	X	
5. Programa de atención a recomendaciones	2	Después de cumplir la recomendación	X	X	X	X	X	X	
Elemento 13. - Administración del cambio									
1. Registros de cambios del proceso		X				X	X	X	X
2. Registros de cambios a los equipos e instalaciones		X						X	X
3. Resultados de auditorías de prearranque		X						X	X

C.- Corporativo; S.- Subsidiaria; R.- Subdirección o Región; G.- Gerencia; SG.- Subgerencia; CT.- Centro de Trabajo; I.- Instalación

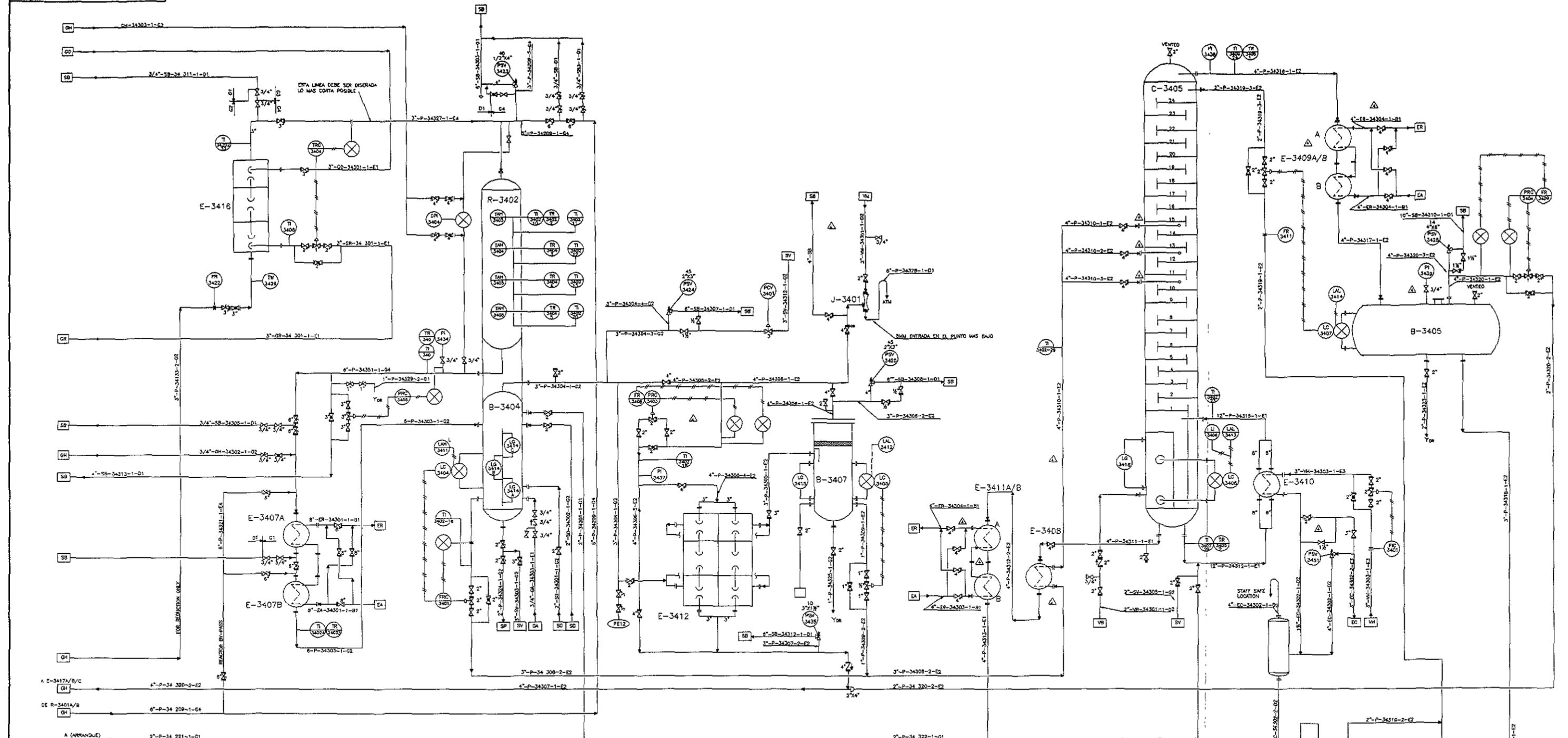


- LISTA DE CAMBIOS REV. Δ**
- 1.- SE QUITO LA SIQUENTE LINEA DE B-3406A 3/4"-ET-34203-1-B1
 - 2.- SE QUITO DREN DE 2" DEL B-3406A.
 - 3.- SE ELIMINO EL EQUIPO 'SAMPLE COOLER' DEL B-3406A.
 - 4.- DEL EQUIPO E-3406A, SE QUITARON LAS SIGUIENTES LINEAS:
6"-SR-34201-1-B1, 6"-EA-34202-1-B1, 3/4"-EA-1 1/2"-CU-34201-1-D1
 - 5.- DEL EQUIPO R-3401A, SE QUITARON LAS SIGUIENTES LINEAS:
3/4"-GA-34201-1-E2, 3/4"-SO-34202-1-02, 3/4"-SB-34207-1-D1, 2"-CF-34201-1-02, 3/4"-OH-34201-1-02, 3/4"-SO-34201-1-02, 2"-CF-34201-1-02
 - 6.- SE QUITO EL FR-3405 Y FLOO-3401, DEL EQUIPO R-3401A.
 - 7.- DEL EQUIPO R-3401B SE QUITARON LAS SIGUIENTES LINEAS:
3/4"-GA-34208-1-02, 3/4"-SO-34203-1-02, B.- DEL EQUIPO R-3401B SE QUITARON:
FR-3406 Y FLOO-3402.
 - 9.- DEL EQUIPO E-3406B SE QUITO PSV-3422, LAS LINEAS DE 1 1/2"-SV-34202-1-02, 1 1/2"-CU-34203-1-D1, 3/4"-PA-10.- DEL EQUIPO B-3406B SE QUITO DREN DE 2" EL SAMPLE COOLER Y PE-5.
 - 11.- DE LA BOMBAS P-3407C Y P-3407B SE QUITARON LAS SIGUIENTES LINEAS:
3/4"-GH-34213-1-02, 1"-CU-34208-1-D1, 3/4"-PA-1 1/2"-CU-34213-1-D1, 3/4"-GH-34218-1-02, TAMBIEN SE QUITARON LOS: PE-7 Y PE-8, PH-3420 Y PH-3419.
 - 13.- DE LAS BOMBAS P-3408A, B, C, SE QUITARON LAS TOMAS DE MUESTRA Y FI DE LA BOMBA P-3408B LAS LINEAS: 3/4"-P-34203-1-01, 2"-P-34221-1-01, A LA DESCARGA DE LA BOMBA P-3408B: SE QUITO LINEA 6"-EA-34208-2-B1.
 - 14.- SE AGREGO AL B-3406BUNA VALVULA DE 2" 15.- SE AGREGO UNA VALVULA DE 2" AL FLASH POT DEL B-3406B.
 - 16.- SE AGREGO UNA AMPLIACION DE 3/4"x2" A LA LINEA DE HIDROGENO QUE VA AL E-3406B.
 - 17.- SE AGREGO UNA LINEA DE 2" ENTRE R-3401A Y R-3401B.
 - 18.- SE AGREGARON REDUCCIONES A LA TOY-3401.
 - 19.- SE AGREGARON PT= Y TI AL E-3406A.
 - 20.- SE AGREGO UNA LINEA DE 2" ENTRE R-3401A Y R-3401B.
 - 21.- SE MODIFICO LA LINEA DE 14" DE LA BOMBA P-3407A, P-3407C, P-3407B.

RECIPIENTES	B-3406A/B	INTERCAMBIADORES	E-3406A/B	BOMBAS	P-3407A/B/C	P-3408A/B/C	REACTOR	R-3401A/B
DESIGNACION	CALDERA	DESIGNACION	SENDERO DE VAPOR	DESIGNACION	BOMBA DE RECIBIDA	BOMBA DE COMPRESION	REACTOR	REACTOR
TIPO	HORIZONTAL	TIPO	VERTICAL	TIPO	CENTRIFUGA	CENTRIFUGA	TIPO	VERTICAL
DIMENSIONES BOL. IN. m	12.5 3.3	DIMENSIONES BOL. IN. m	800	800	39.9 46.7	8.8 9.8	DIMENSIONES OZL. IN. m	1.8X11
CAPACIDAD m3	3.7	PRES. OPER. BAR/PSI	0.8 41.5	3.5 200	3.5 200	214	TEMP. OPER. °C	214
PRES. OPER. BAR/PSI	0.8	TEMP. OPER. BAR/PSI	176/12631/200	TEMP. OPER. °C	214			
TEMP. OPER. °C	178	MATERIAL	CONDENS. TUBOS	CS	MATERIAL	CONDENS. TUBOS	CS NI CR	MATERIAL

CONDICION DE MUESTRA	CONDICION DE MANGUERA	REVISION GENERAL Y ACTUALIZACION EN CAMPO	ACTUALIZACION DIAG. FLUJO MECANICO	MONTEO ALL ENCLOSED PARTS	APPROVED FOR CONSTRUCTION	CHG BROUGHT UP TO DATE REVISED SPEC/SIZES LINES/ALL PARTS ENCLOSED	REVISOR	PRELIMINARY/REVISED
SE	HS	4	4	3	2	1	C	A/B
SE	HS	4	4	3	2	1	C	A/B

UNAM PQ	PEMEX REFINACION	UNAM PQ
FECHA	FECHA	FECHA
REVISOR	REVISOR	REVISOR
APROBADO	APROBADO	APROBADO



NOTAS
 1.- LA UNIDAD DE CICLOHEXANO A FECHA DE LEVANTAMIENTO SE ENCUENTRA EN SUSPENSIÓN DE ACTIVIDAD
 2.- LAS VALVULAS QUE NO SE ESPECIFIQUEN SON DE 3/4"
 3.- DISEÑO ORIGINAL POR TECHNIP
 4.- EL TERMOPAR T-3402-2D DEL EQUIPO R-3402 NO ES DE DISEÑO

LISTA DE CAMBIOS REV. Δ
 1.- SE ELIMINA LA PSV-3427 DEL E-3407A.
 2.- SE ELIMINA EL TW-3424 Y TW-3425 DEL E-3411A/B
 3.- SE ELIMINA EL TW-3421 Y TW-3423 DEL E-3408.
 4.- SE ELIMINA LA PSV-3424 DE LA LINEA QUE VA A CICLOHEXANO PRODUCTO
 5.- SE ELIMINA EL TW-3473, TW-3414 Y TW-3415 DE LA TORRE C-3405
 6.- SE ELIMINA LA PSV-3429 Y LOS TW-3427 Y TW-3429 DEL E-3409A/B
 7.- SE ELIMINA EL PI-3439 DEL B-3405.

RECIPIENTES	B-3404	B-3405	B-3407	TORRES	C-3405	INTERCAMBIADORES	E-3407A/B	E-3408	E-3409A/B	E-3410	E-3411A/B	E-3412	E-3416
DESIGNACIÓN	SEPARADOR	SEPARADOR	SEPARADOR	DESIGNACIÓN	ESTABILIZADOR DE CICLOHEXANO	DESIGNACIÓN	ACT	ACT	ACT	ACT	ACT	ACT	ACT
TIPO	VERTICAL	HORIZONTAL	VERTICAL	TIPO	TRAYS	TIPO	ACT	ACT	ACT	ACT	ACT	ACT	ACT
DIMENSIONES OVL IN. M	1.5 X 6.4	1.2 X 3.6	0.45 X 1.80	DIMENSIONES OVL IN. M	1.5 X 18.15	DIMENSIONES OVL IN. M	0.226 X 4.7	0.457 X 5.8	0.637 X 4.2	0.630 X 6	0.310 X 3.6	4.4 X 5.6	
CAPACIDAD M ³	12.9	4.4	0.30	PREC. OPER. BAR/PSI	16.5	CONEXIONES OVL IN. M	39/2	3.5	13.5	13	3.5	37.8	10.4
PREC. OPER. BAR/PSI	41	12.8	37.5	TEMP. OPER. °C	204	OPERA. TEMP. °C	220/238	30/146	204/204	348/232	121/28	42/35	38/21
TEMP. OPER. °C	40	40	21	MATERIAL	CS	MATERIAL	CONEX. TUBOS	CS ADMIRALTY	CS ADMIRALTY	CS	CS	CS	CS
MATERIAL	CS	CS	CS										

AD	AIRE DE ARRANQUE	CR	GAS COMBUSTIBLE A REFINERIA	EA	SUMINISTRO DE AGUA DE RIO	SE	DRENAJE QUIMICO	SP	CONEXION DE MUESTRA				
AI	AIRE DE INSTRUMENTOS	CH	GAS COMBUSTIBLE DE REFINERIA	EC	CONDENSADO DE VAPOR 75 PSIG	SL	SLOPS	HC	CONEXION DE MANGUERA				
AS	AIRE DE PLANTA	CC	GAS COMBUSTIBLE 250 PSIG	ED	ALIMENTACION DE AGUA A CALDERA	SO	LAGRIMA DE SELLOS	LI	RELEV				
AT	ALIMENTACION DE AGUA A CALDERA	GA	NITROGENO	ER	SUMINISTRO DE AGUA DE RIO	SI	DRENAJE AGUA Y ACTE	M	MOTOR				
BA	SOCA CALIENTE	GH	NITROGENO	ET	AGUA DE PLANTAS	SV	BLOWDOWN	CS	ACERO AL CARBON				
BE	CONDENSADO DE VAPOR	GS	SUMINISTRO DE ACEITE AL REFINERIO	VB	DRENAJE AGUA CONTRINCENTADO	VS	VAPOR DE BAJA (1.5 Kg/cm ²)	CS	ACERO FORJADO				
BF	CONDENSADO DE VAPOR	GB	RETORNO DE ACEITE A REFINERIO	VA	DRENAJE DE ANINA	VV	VAPOR DE ALTA (28.5 Kg/cm ²)	CS	ACERO FORJADO				
CG	CATALIZADOR FRESCO	GD	CONDENSADO DE VAPOR DIFUNDIDO	VB	DRENAJE DE BAJA PRESION	VW	VAPOR DE MEDIA (10.5 Kg/cm ²)						
CD	CATALIZADOR GASTADO	GH	CONDENSADO DE VAPOR DIFUNDIDO	SE	QUIMICO DE BAJA PRESION								

UNAM FQ

PEMEX REFINACION

UNAM FQ

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 FACULTAD DE QUIMICA CONJ. E. LAB. 212

ACTUALIZACION DE LOS DIAGRAMAS TECNICOS INDUSTRIALES
 DE LAS PLANTAS DE PROCESO EN LA REFINERIA
 "LAZARO CARDENAS" MINATITLAN, VER.

DIAGRAMA DE FLUJO MECANICO
 SECCION DE ESTABILIZACION-HIDROGENO
 LINEA DE CICLOHEXANO
 REFINERIA LAZARO CARDENAS MINATITLAN, VER.

DIAGRAMA No. 6130-A-00208 REV. 4