



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES "ZARAGOZA"

"IMPLEMENTACION DE UN MANUAL DE OPERACIÓN DE TIPO INTERACTIVO
MEDIANTE EL EMPLEO DE WEB Y APLICADO A UNA PLANTA TRATADORA Y
FRACCIONADORA DE HIDROCARBUROS"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO QUÍMICO

P R E S E N T A

JESÚS MORALES AYALA

A S E S O R

ING. RENE DE LA MORA MEDINA

México, D.F. Noviembre de 2005



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.



DEDICO EL PRESENTE TRABAJO

A MI FAMILIA.

Los cuales han formado parte de toda mi vida de estudiante y me han apoyado.

A MI ESPOSA E HIJOS.

Los cuales son el motivo principal para buscar nuevos horizontes y alcanzar los antes planteados.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS.

Por formar parte de ese gran circulo de la vida.



Contenido.

Introducción.....	6
1. Generalidades.....	8
2. Contenido típico del manual de operación.....	11
2.1 Estructura el manual de operación.....	13
2.2 Portada.....	14
2.3 Índice.....	14
2.4 Generalidades.....	14
2.5 Sección de proceso.....	15
2.6 Sección de acondicionamiento y equipo especial.....	16
2.6.1 Acondicionamiento.....	16
Lavado de la Planta.....	17
Lavado de líneas y equipos.....	17
Pruebas hidrostática de equipos y sistema.....	17
Soplado con aire.....	17
Pruebas de hermeticidad y continuidad.....	17
Inspección y comprobación de equipo eléctrico.....	18
Comprobación de circuitos de control e instrumentos.....	18
Pruebas a los servicios auxiliares.....	18
Eliminación de humedad.....	18
Verificación del inventario de materias primas y reactivos.....	18
Secado del refractario de calentadores a fuego directo.....	19
2.7 Procedimientos especiales.....	19
2.8 Sección de arranque.....	19
2.9 Sección de paro.....	19
2.9.1 Procedimiento de paro normal.....	19
2.9.2 Procedimiento de paro de emergencia.....	20
2.10 Sección de seguridad.....	20
2.11 Sección de pruebas analíticas de control.....	20
2.12 Sección de apéndice.....	21
2.13 Presentación del manual de operación.....	23
3. Utilidad del manual de operación.....	35
3.1 La capacitación.....	36
3.1.1 Desarrollo de Personal y Capacitación para un Desempeño Efectivo.....	37



3.1.2	Cómo diseñar y planear un programa de capacitación.....	43
3.2	Procedimientos operativos.....	49
3.2.1	Componentes básicos de un procedimiento operativo.....	50
3.2.2	Elaboración de un procedimiento operativo.....	56
3.3	Concentrador de la experiencia operativa.....	63
4.	Manual de Operación Interactivo.....	68
4.1	Medios informáticos.....	68
4.2	Manual de operación interactivo.....	72
4.2.1	Portada.....	75
4.2.2	Contenido.....	78
5.	Conclusiones.....	94
6.	Anexo.....	96
	Bibliografía.....	98



Introducción.



Introducción.

Muestra en primera instancia las características básicas del documento “manual de operación” así como su utilidad dentro de las actividades de una planta de proceso. Posteriormente se indicara la estructura básica del manual de operación interactivo empleando el formato WEB que en la actualidad es de uso común para cualquier persona que utilicé Internet.

En un apartado anexo se encuentra un CD que contiene el manual de operación interactivo. Donde se muestra que el formato que puede ser utilizado y distribuido a cada una de las personas involucradas en la operación de una planta de proceso. El motivo de haber seleccionado la planta tratadora y fraccionadora de hidrocarburos se basa en que, esta contiene los procesos básicos de separación dentro de una refinería, además de que en estos procesos se dispone variedad información tanto de libros como en documentos de Internet.

Por razones obvias la información que se debe de utilizar para la elaboración de un documento con las características propuestas en este trabajo, deben estar actualizadas y que representen la realidad de la planta. Para el desarrollo del ejemplo desarrollado en la tesis no se utilizo dicha información debido a que ésta es de uso confidencial y esta protegida por los derechos de autor, por tal motivo la información utilizada fue modificada de tal forma que no represente a una planta en particular.



1. Generalidades.



1. Generalidades.

El presente trabajo está destinado a proponer una alternativa para la creación de un manual de operación interactivo, que sirva como base para, la capacitación, solución de problemas y la elaboración de procedimientos operativos. El fundamento para la creación de esta propuesta, se basa en la brecha que se tiene entre los documentos impresos que son usados normalmente en la industria y los documentos electrónicos disponibles actualmente a todo público, como son enciclopedias, cursos, diccionarios. El motivo de haber seleccionado al manual de operación para desarrollarlo en un formato interactivo son muchas, la primera de ellas es que este documento concentra gran parte de la información requerida para un adecuada operación, la segunda razón es que este documento es empleado para la preparación de cursos de operación destinado a operadores e ingenieros de operación. Una tercera razón es que en muchas ocasiones el manual es utilizado en la resolución de problemas operativos, una cuarta razón es que este documento debe plasmar la evolución continua que tiene la planta en el transcurso de su vida útil, o mejor dicho las experiencias de los operadores al resolver problemas.

El presente trabajo trata de reducir la brecha antes planteada con la creación de documentos electrónicos que sean de apoyo para la capacitación y la creación de otros documentos, además de fomentar el auto aprendizaje y la concentración de experiencias operativas en la resolución de problemas.

Para la creación del manual interactivo es de vital importancia entender claramente que es un manual de operación y los componentes que lo conforman, por tal motivo se incluye el capítulo denominado "Contenido típico del manual de operación", en este capítulo se muestra tanto las secciones como la información contenida y el modo de presentar el documento, otro aspecto importante que se debe tocar es la utilidad que tiene el manual de operación, por tal motivo se incluye un capítulo con este nombre, en el cual hace especial énfasis en la capacitación y la elaboración de procedimientos operativos sin dejar a un lado la utilidad que representa para la solución de problemas o como concentrado de experiencia operativa. El último capítulo esta destinado a analizar los documentos electrónicos disponibles al público en general además de unificar a los dos capítulos anteriores para conformar el



contenido y la presentación del manual de operación interactivo, por otro lado se da una breve descripción de la planta que se utilizara en el desarrollo de un manual de operación interactivo.



2. Contenido típico del manual de operación.



2. Contenido típico del manual de operación.

Este capítulo está enfocado a mostrar el contenido típico del manual de operación con el fin de proporcionar la estructura básica así como los requerimientos mínimos de información que debe contener un manual de operación interactivo.

Los manuales de operación se presentan en tres variantes que corresponden a la ingeniería básica, ingeniería de detalle y tal como se construyo o “As built”, dichas variantes corresponden a las etapas más importantes dentro del proyecto debido a que en estas etapas se obtiene la rentabilidad del proyecto. De estos manuales el más completo y el que refleja en su totalidad la operación de la planta es el “As Built” y debería ser éste la base para la creación de un manual de operación interactivo.

Manual de Operación de la ingeniería básica:

Este documento se elabora después de haberse emitido la última revisión del paquete de ingeniería básica. Para iniciar la elaboración del manual se requiere como mínimo: la descripción de proceso, filosofías de operación, diagramas de flujo de proceso, diagramas de tuberías e instrumentación, plano de localización general, balances de masa y energía, hojas de datos de todos los equipos, dibujos mecánicos de los equipos principales, características y propiedades de todas las sustancias y materiales utilizados para el proceso, etc., toda esta información se conjunta para formar el manual de operación por tal motivo el manual se puede considerar como el resumen de lo realizado en la ingeniería básica. Aparte de todo es redactado de tal forma que sea suficientemente claro para ser entendido por todo el personal que opere la planta. Este manual es de suma importancia porque en el proceso de elaboración se plantean las acciones a seguir para realizar un arranque o un paro así como los requerimientos para efectuar cada una de estas acciones que son fundamentales para la operación de la planta.



Manual de Operación de la ingeniería de detalle :

Este documento retoma gran parte del manual de Operación de la ingeniería básica, la diferencia entre uno y otro radica en que éste se realiza con la información elaborada para la procura y construcción, por tal motivo la información contenida es más precisa sobre como quedarán interconectados los equipos y accesorios como válvulas, equipos de inyecciones de químicos, etc. Este documento normalmente se emplea para preparar los cursos de capacitación para realizar el primer arranque y paro de la planta, por otro lado, en el transcurso de elaboración se analizan con más detalle los diferentes casos de operación que se pudieran presentar, además de contener mayor cantidad de información sobre características de equipos y los principales cuidados que se deben de tener con cada uno de ellos. En muchos casos las empresas no realizan revisiones posteriores a este manual por creer erróneamente que este representa totalmente a su planta, pero esto no es así debido a que en la gran mayoría, por no decir que en todas las plantas, se tienen que efectuar ajustes y modificaciones durante la construcción y aún durante el arranque y operación.

Manual de Operación tal como se construyó “AS BUILT”:

Este manual de operación también se conoce como “AS BUILT”, el cual inicia su elaboración después de haber cumplido con las siguiente actividades: arranque, paro, operación estable (productos dentro de especificación y en las cantidades especificadas por el diseño) y que se entreguen los documentos con revisión as built que normalmente es posterior a la fecha de garantía. Por ese motivo este documento es el que representa en su totalidad el estado de la planta incluyendo modificaciones y los ajustes realizados durante la operación estable de la planta, esto no parecería ser muy importante, sin embargo, representa un respaldo de las características predominantes y que van a regir al proceso hasta que no se realice una modificación sustancial. Por lo tanto, este es el punto al cual se puede retornar o retomar para efectuar mejoras o ajustes a las condiciones de operación de cada uno de los diferentes componentes de la planta, por razones más que obvias, este documento es muy extenso y por tal motivo es el que se debe de tomar como base



para la elaboración de cursos de capacitación destinados a todo el personal relacionado con el adecuado funcionamiento de una planta de proceso.

2.1 Estructura el manual de operación

Como se mencionó anteriormente el manual de operación es un documento el cual debe de ser redactado de tal forma que pueda ser comprendido por cualquier persona que cuente con un conocimiento mínimo sobre la operación de planta, además debe de contener toda la información útil para la adecuada operación y ajuste de las condiciones de operación. Para cumplir con estos objetivos el manual de operación ha ido evolucionando hasta el documento que normalmente conocemos; cada firma de ingeniería tiene estructura para este documento pero todas están encaminadas al mismo objetivo, a continuación se muestra un contenido típico de un manual de operación.

En la actualidad el contenido del manual de operación se encuentra dividido en siete secciones principales las cuales son las siguientes:

- Sección de proceso.
- Sección de acondicionamiento y equipo especial.
- Sección de arranque.
- Sección de paro.
- Sección de seguridad.
- Sección de pruebas analíticas.
- Sección de apéndices.

En cada una de estas secciones se pueden dividir en subsecciones las cuales deben cumplir con una serie de requisitos tales como: ser lo más específicos posibles, de fácil acceso a la información, de fácil comprensión, contener solamente la información necesaria para no confundir a la persona que lo lea y contener la información más reciente.

A continuación se muestra un esquema típico del contenido del manual de operación de donde los primeros tres puntos son informativos sobre el manual de operación.



2.2 Portada.

En esta se debe de plasmar todos los datos que se refieren al proyecto, los datos que debe de contener es la siguiente como se muestra en la figura No. 1.

- ✍ Nombre del manual de operación y la localización de la planta.
- ✍ Empresa cliente.
- ✍ Numero de contrato del cliente.
- ✍ Empresa elaboradora del manual.
- ✍ Número de contrato de la empresa elaboradora del manual.
- ✍ Fecha de elaboración.
- ✍ Personal que lo elabora y revisa.
- ✍ Revisión.

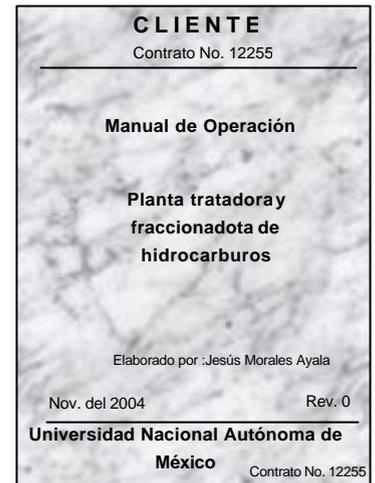


Figura No.1

2.3 Índice.

Es un listado de los títulos y subtítulos que conforman el manual de operación e indica su colocación dentro del documento, esto con el fin de hacer más rápida la búsqueda de información o componentes del manual de operación en la figura No. 2 se muestra un ejemplo.

INDICE	
A. GENERALIDADES.	A-1
B. DESCRIPCION DE PROCESO.	B-1
B.1 Descripción General del Proceso.	B-1
B.1.1 Sección de Gás.	B-2
B.1.2 Sección de Fracciónamiento.	B-3
B.1.3 Sección de Fraccionamiento Pesado.	B-4
B.1.4 Sección de Fraccionamiento de vapor.	B-5
B.1.5 Sección de Tratamiento con Desulfuración.	B-6
B.2 Sección de Madera.	B-7
B.2.1 Planta FCC No. 2.	B-10
B.2.2 Cámara de Fracción.	B-10
B.3 Mecanismo de reacción.	B-14
B.4 Variables de Proceso Básicas.	B-16
B.4.1 Variables Independientes.	B-17
B.4.2 Variables Dependientes.	B-18
B.4.12 Flujos de alimentación.	B-18
B.4.13 Flujos de reacción.	B-19
B.4.14 Temperatura de calentamiento de la carga.	B-19
B.4.15 Equilibrio térmico.	B-19
B.4.16 Actividad del catalizador.	B-19
B.4.17 Caudal de carga.	B-19
B.4.2 Variables dependientes.	B-20
B.4.21 Control de temperatura.	B-20
B.4.22 Tasa de reacción sobre el catalizador fresco.	B-21
B.4.23 Temperatura del regenerador.	B-21
B.4.24 Régimen de aire de combustión.	B-22
B.4.25 Potencial de oxidación.	B-22
B.5 Balance térmico (Espec).	B-24
B.5.1 Equilibrio térmico.	B-24
B.5.2 Fuente de suministro de coque.	B-26
B.5.3 Caudal de coque.	B-26
B.5.22 Consistencia de la carga.	B-27
B.5.23 Caudal de circulación de catalizador.	B-27
B.5.3 Efecto de la tasa de circulación de catalizador.	B-27
B.6 Efecto del cambio de catalizador o de la calidad de la carga.	B-30
B.5.5 Catalizador de aire.	B-30
B.5.6 Sepulcro de aire.	B-30

Figura No. 2

2.4 Generalidades.

Tiene como finalidad identificar en forma breve la Planta que se va a describir en el manual, conteniendo la siguiente información.

- ✍ Nombre de la Planta o denominación.
- ✍ Localización.
- ✍ Diseñador.
- ✍ Cliente.



- ✍ Patente o licenciador bajo la cuál se diseñó la Planta.
- ✍ Tipo o nombre del proceso.
- ✍ Capacidad de la Planta.
- ✍ Entradas de materias primas (cantidad, nombre y procedencia).
- ✍ Salidas de productos (cantidad, nombre y destino).
- ✍ Una breve reseña histórica de la planta (solo en el caso de ser una modificación o modernización de la planta)

2.5 Sección de proceso.

Esta sección describe básicamente las filosofías de cómo se diseñó la planta y cuál es la secuencia que sigue la materia prima hasta ser trasformada en un producto terminado. Para realizar esto, normalmente se divide en dos tipos de descripción, la primera es una descripción de proceso en la que se muestra de una forma breve la filosofía de operación y la secuencia del proceso analizando aspectos operativos de la Planta. La información que contiene es la siguiente:

- ✍ Síntesis del proceso de la Planta.
- ✍ Objetivo de la Planta.
- ✍ Descripción de proceso.
- ✍ Balance de materia global indicando cantidad, condiciones de operación en las corrientes de entrada o salida de materias primas o productos, además de mencionar su destino u origen.
- ✍ Descripción general de la química del proceso (solo se aplica en procesos que están dados en base a una reacción química como hidrodesulfuración, alquilación, etc.).
- ✍ Variables de proceso (presión, temperatura, relaciones de reactivos y tiempos de reacción) y las variaciones ocasionadas al rendimiento, características de productos y en general al proceso.

El segundo tipo de descripción es la que se refiere al flujo de proceso, en ésta se retoma parte de la información de la descripción de proceso pero encaminada a indicar como se va transformando las sustancias que intervienen en el proceso o cambiando las condiciones de operación mientras pasan a través de los distintos equipos o accesorios que conforman la planta.



La descripción del flujo de proceso se elabora en forma secuencial y detallada la trayectoria de las diferentes sustancias o reactivos del proceso, a través de los diferentes equipos, mencionando la siguiente información: condiciones de operación normal de corrientes importantes, número de líneas principales o donde exista necesidad de mencionarlas, lugar donde se inyectan químicos haciendo mención del reactivo, objetivo y cantidad en operación normal de la inyección, tipo de control empleado, dando una breve descripción de su modo de operación, características especiales de equipos principales pero sin mucho detalle. También se mencionan los fluidos que no intervienen directamente con el proceso que denominamos servicios auxiliares tales como agua de enfriamiento, vapor de calentamiento, refrigerante, aceite de lavado, combustibles, etc.

Existen otros fluidos o equipos que se emplean en la planta los cuales normalmente no se mencionan, tal es el caso de los sistemas de generación de vapor, sistemas de aire de instrumentos, sistemas de aire de planta, gas inerte, gas combustible, etc.

2.6 Sección de acondicionamiento y equipo especial.

Esta sección tiene como objetivo describir las actividades que deben efectuar para que la planta se encuentre en condiciones para un arranque. Se divide en dos partes una que describe los procedimientos generales necesarios para la preparación de la planta y la otra parte está encaminada a describir con mayor detalle los equipos que por su naturaleza requiera una preparación especial.

Los procedimientos mostrados en esta sección consideran las normas y estándares vigentes en el momento de la elaboración del manual, así como las recomendaciones de los fabricantes.

2.6.1 Acondicionamiento.

Esta parte de la sección de acondicionamiento y equipo especial o también conocida como pre-acondicionamiento, tiene como función indicar los pasos que se tienen que seguir antes de iniciar las maniobras para arranque.



Inspección final.

Tiene como objetivo comprobar que la Planta esta totalmente terminada y que en su construcción se haya cumplido con todas las especificaciones de la ingeniería de detalle. Se verificará que se hayan llevado a cabo todos los cambios y modificaciones acordados, así mismo que no falten equipos, líneas o elementos del sistema.

Lavado de la Planta.

En este punto se menciona como se realiza el lavado, con el objetivo de retirar todos los escombros o desechos de la construcción que se encuentran en patios y pasillos, etc. con el fin de evitar accidentes.

Lavado de líneas y equipos.

Menciona el procedimiento que se debe llevar a cabo para lavar los diferentes equipos y líneas que componen la Planta. La finalidad de realizar dicho lavado, es la de retirar suciedad, residuos metálicos de la construcción, restos de soldadura y otros materiales extraños dentro de los equipos y líneas. En este procedimiento se mencionan las sustancias que se emplean para el lavado y la preparación para su utilización.

Pruebas hidrostática de equipos y sistema.

Este punto menciona como se efectúan las pruebas a los diferentes equipos. El objetivo de efectuar las pruebas es la de prevenir accidentes en el momento de incrementar presión o temperatura en el arranque de la Planta.

Soplado con aire.

Al igual que el punto anterior se describe el procedimiento para el soplado de líneas y equipos. Esto se realiza a todos los equipos y tuberías con el objetivo de eliminar cascarilla de soldadura, óxido, suciedad, materiales extraños, etc., que pudieran tapar los filtros de las bombas o que estos reaccionen o contaminen con alguna sustancia del proceso como envenenar algún catalizador.

Pruebas de hermeticidad y continuidad.

Aquí se describe el modo en el que se efectúan las pruebas de hermeticidad y continuidad. Tiene el objetivo de comprobar que todas las conexiones de la planta



no presenten fugas y que no existan obstrucciones de flujo entre los equipos o dentro de ellos.

Inspección y comprobación de equipo eléctrico.

En este punto se listan los diferentes equipos eléctricos y las pruebas o revisiones de sus componentes, en muchos casos se citan los procedimientos del fabricante.

Comprobación de circuitos de control e instrumentos.

En este punto nos indica que antes del arranque de la Unidad es necesario una revisión final de todos los circuitos de control. Todos los elementos de un circuito de control deben haber sido calibrados; las alarmas y disparos del sistema de protección ajustados, así como todos los elementos restantes del circuito para estar seguros de su correcto funcionamiento cuando se requiera.

Pruebas a los servicios auxiliares.

En este punto se explica el modo en el que se realizará la introducción de los servicios al proceso tales, como vapor, agua de enfriamiento o sistemas de vacío.

Eliminación de humedad.

Este punto se describe una secuencia de cómo realizar la eliminación de humedad que pudiera haber quedado atrapada en la tubería y equipo después del lavado y la prueba hidrostática, para evitar problemas de vaporización súbita debido al calentamiento de los mismos durante la etapa de arranque de la Planta. Este procedimiento se basa en realizar un arrastre del agua a los puntos bajos de los equipos o líneas con el fin de ser eliminadas en purgas o drenes, el arrastre se puede realizar con alguna sustancia que no reaccione con el agua y que no represente contaminación de catalizadores o reactivos por tal motivo se pueden utilizar la materia prima o el producto terminado.

Verificación del inventario de materias primas y reactivos.

Este punto se recomienda que se debe verificar todos los requerimientos de materias primas, reactivos, catalizadores, lubricantes, gas inerte, inhibidores, etc., estén disponibles y en cantidad suficiente.



Secado del refractario de calentadores a fuego directo.

Este punto tiene la finalidad de preparar el refractario de los calentadores para que en el momento de incrementar la temperatura en el arranque éste no sufra desprendimiento o se estropeen en el momento de ponerlos en servicio.

2.7 Procedimientos especiales.

En este punto se da una descripción detallada de equipos especiales o críticos y procedimientos de preparación para un arranque. Los equipos que normalmente se describen son calentadores a fuego directo, compresores, sopladores, carga de catalizador, etc.

2.8 Sección de arranque.

En esta sección se describe toda la secuencia de arranque mencionando el empleo y utilidad de líneas de arranque que son utilizadas para dividir la planta en circuitos o desvíos a tanques o equipos especiales. Con el fin de que sea de fácil manejo y comprensión se hace el empleo de diagramas de flechas en la cual se mencionan flujos y condiciones.

2.9 Sección de paro.

Esta sección está dividida en dos; una que describe el procedimiento que se sigue para realizar un paro programado o normal de la unidad; y la otra está orientada a describir las acciones a seguir para no perder el control a falla de servicios auxiliares que puedan ocasionar una tragedia, conocido como paro de emergencia.

2.9.1 Procedimiento de paro normal.

Este procedimiento está enfocado a realiza el paro total de la unidad o alguna sección en particular, de tal modo que se inicie cuando la planta se encuentra operando en condiciones normales hasta que la planta esté lista para ser entregada a mantenimiento. Se considera que un equipo está listo para ser entregado a mantenimiento cuando éste se encuentra limpio y libre de atmósferas explosivas o tóxicas.



El paro de una unidad puede ser programado con el fin de efectuar una reparación o simplemente limpieza general para la unidad. Este paro normalmente se planea con el suficiente tiempo para que tanto las plantas que proveen la materia prima como las que reciben la producción, se preparen o acondicionen tanques para recibir y/o enviar sus productos; además de programar la reducción de la producción.

2.9.2 Procedimiento de paro de emergencia.

Este procedimiento está elaborado con la finalidad que el personal que labora en la planta esté enterado y preparado en que hacer en el caso de presentarse una emergencia como puede ser una falla de los servicios auxiliares, ruptura de líneas, fugas en equipos o fuego.

2.10 Sección de seguridad.

Esta sección contiene información que es de gran ayuda para el desempeño de las actividades más comunes, por tal motivo, contiene la siguiente información con la finalidad de minimizar los riesgos a los que se exponen el personal y las instalaciones.

- ✍ Reglas de seguridad personal y del proceso.
- ✍ Lista de las sustancias peligrosas que se manejan en la Planta.
- ✍ Propiedades más importantes de cada sustancia.
- ✍ Toxicología y qué hacer en caso de accidentes con estas sustancias.
- ✍ Procedimientos de manejo de sustancias peligrosas.
- ✍ Procedimientos para efectuar reparaciones, limpieza o inspección de cualquier elemento de la Planta.
- ✍ Lista de equipos de detección de incendios o fugas de hidrocarburos ó sustancias tóxicas.
- ✍ Lista de equipos contra incendios y sistemas de dispersión de gases tóxicos.
- ✍ Lista de equipos de protección personal para cada actividad a realizar en la Planta.

2.11 Sección de pruebas analíticas de control.

En esta sección se describen los métodos que se utilizan para monitorear las corrientes principales del proceso como son: alimentación de materias primas,



productos y algunas corrientes intermedias del proceso esto con la finalidad de analizar el funcionamiento de la Planta, con el fin de detectar y corregir oportunamente las desviaciones que pudieran ocasionar que los productos salgan de especificación.

2.12 Sección de apéndice.

Esta sección se describe todos los documentos que son de ayuda durante el arranque, funcionamiento normal o paro de la Planta. Los documentos que normalmente se anexan en esta sección son los siguientes.

- ✍ Requerimientos de servicios auxiliares y materias primas.
- ✍ Vapor.
- ✍ Energía eléctrica.
- ✍ Agua de enfriamiento.
- ✍ Agua para calderas.
- ✍ Aire de instrumentos.
- ✍ Materias primas.

Hojas de datos de equipos:

- ✍ Compresores y accionadores con curvas características.
- ✍ Expansores.
- ✍ Bombas y accionadores con curvas características.
- ✍ Cambiadores de calor y soloaires.
- ✍ Equipos de vacío.
- ✍ Calentadores a fuego directo.
- ✍ Tanques o reactores.
- ✍ Intercambiadores de calor.

Hojas de datos de instrumentos:

- ✍ Válvulas de seguridad.
- ✍ Válvulas de control.
- ✍ Elementos de medición.



✍ Sumario de alarmas y dispositivos.

Diagramas y planos:

- ✍ Diagramas de flujo de proceso con balance de materia.
- ✍ Diagramas de flujo de servicios auxiliares con balance de materia.
- ✍ Desfogue.
- ✍ Agua contra incendios.
- ✍ Agua de enfriamiento.
- ✍ Vapor.
- ✍ Combustibles.
- ✍ Gas combustible.
- ✍ Drenajes.
- ✍ Aire de instrumentos.
- ✍ Inyección de químicos.
- ✍ Diagrama de tubería e instrumentación de proceso.
- ✍ Diagrama de tubería e instrumentación de servicios auxiliares.
- ✍ Plano de notas generales, leyendas y símbolos.
- ✍ Plano de localización general.
- ✍ Plano de localización de áreas.
- ✍ Diagrama de distribución de fuerza.
- ✍ Diagrama unifilar eléctrico.
- ✍ Diagrama de paro automático (interlocks).



2.13 Presentación del manual de operación.

A continuación se describen las características que debe contener el manual de operación para estar dentro de la norma ISO-9002 y 7144.

Estas características pueden ser cambiadas o modificadas según las necesidades del cliente por tal motivo, este documento puede servir como guía para la presentación de cualquier documento.

Algunas especificaciones de esta norma no han sido respetadas por razones prácticas, por ejemplo el formato A4 que en nuestro país no se utilizan.

Idioma y formato.

El manual se escribe en idioma castellano. Por razones especiales pueden utilizarse palabras extranjeras, si éstas se citan pocas veces se las debe escribir entrecomilladas, en caso de citarlas con frecuencia en su primera aparición en el texto llevarán una nota de pie de página donde se indique su origen y significado, posteriormente se escriben sin ninguna nota ni signo especial.

El manual se realiza sobre papel tamaño carta (215 x 279 mm) de preferencia con la impresión por una sola cara (el anverso), si se decide imprimir por ambas caras del papel (anverso y reverso), éste debe tener el peso y la opacidad suficientes para garantizar la buena legibilidad de textos y figuras.

El tipo de letra debe ser vertical y su tamaño y forma tales que permitan una lectura fácil. Utilizando el procesador de palabras Winword se utilizará el tipo "Arial", tamaño 12. El interlineado es el que corresponde al comando "mínimo, 15 puntos" de dicho procesador de palabras. Las notas de pie de página y la bibliografía se pueden escribir con espaciado entre líneas sencillo, las primeras pueden escribirse en un tipo de letra de menor tamaño.



Los márgenes recomendados son:

- Izquierdo: 30 mm
- Derecho: 20 mm
- Superior: 20 mm
- Inferior : 20 mm.

Encabezados y pies de pagina.

Los encabezados y los pie de página son de gran importancia porque en estos se plasman una gran cantidad de información general sobre el manual como se muestra en la figura No. 4:

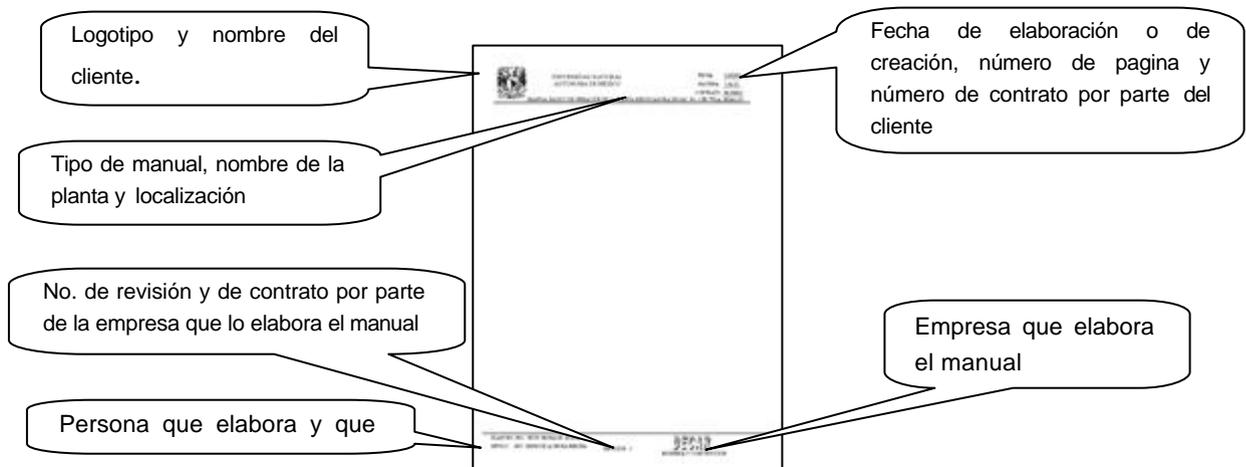


Figura No. 4

Toda esta información es de gran ayuda en el caso de que se tenga que realizar modificaciones o como información de cuándo fue hecha la última edición del manual. El modo de presentar los encabezados es en forma libre pero no se debe de omitir ningún punto.

Los márgenes recomendados desde el borde son:

- Encabezados: 12.5 mm
- Pie de página: 12.5 mm



Numeración.

Para la numeración se cuentan todas las páginas del trabajo, incluyendo las eventuales hojas en blanco que se desee intercalar (excepto la primera y última que van colocadas antes de la portada y después de la última página que lleva texto respectivamente).

Las páginas se numeran de corrido con números arábigos ubicados en la esquina superior derecha, aunque no todas las páginas llevan su número impreso. La portada del manual, que viene a ser la primera hoja impresa del trabajo y es la hoja número 1, se cuenta en la numeración pero no se escribe el número en esta página, igual principio se aplica a la hoja con agradecimientos y/o dedicatorias y a las hojas en blanco intercaladas.

Los capítulos y subcapítulos se numeran en forma decimal como lo señala el punto 1.2.

Los anexos se identifican en orden alfabético con letras mayúsculas: Anexo A, ...etc.

Las tablas, figuras y expresiones matemáticas fuera de los anexos se numeran con números arábigos, eventualmente precedidos del número del capítulo dentro del que se lleva la numeración (ver punto 1.3).

En los anexos, la numeración de los capítulos (si los hubiera), tablas, figuras y expresiones matemáticas se hace siempre dentro del anexo correspondiente antecediendo al número de orden la letra mayúscula que identifica al anexo en cuestión: Capítulo A1, expresión (A5),...etc.

Titulado.

El inicio del trabajo (primer título de capítulo) debe ir en un anverso y estar ubicado a 80 mm debajo del margen superior (100 mm debajo del borde superior de la página).



Cada nuevo capítulo (título de primer orden) debe comenzar en página nueva, con el título de aquél ubicado a 50 mm debajo del margen superior (70 mm debajo del borde superior de la página).

Se reconocen hasta cinco niveles de títulos con sus correspondientes espaciados como se presentan a continuación:

(nueva página, 70 mm debajo del borde superior)

TÍTULOS DE PRIMER ORDEN. (Mayúsculas, negritas, tamaño 18)

(3 líneas de espacio)

Texto a desarrollar.....

(3 líneas de espacio)

TÍTULOS DE SEGUNDO ORDEN. (Mayúsculas, negritas, tamaño 14)

(2 líneas de espacio)

Texto a desarrollar.....

(2 líneas de espacio)

TÍTULOS DE TERCER ORDEN. (Mayúsculas, negritas, tamaño 12)

(1 línea de espacio)

Texto a desarrollar.....

(2 líneas de espacio)

Títulos de cuarto orden. (Minúsculas, negritas, tamaño 12)

(1 línea de espacio)

Texto a desarrollar.....

(2 líneas de espacio)

Títulos de quinto orden. (Minúsculas, negritas, tamaño 12)

(1 línea de espacio)

Texto a desarrollar.



Aunque son aceptables 5 niveles es recomendable limitarse a cuatro niveles de títulos.

Tablas, figuras y expresiones matemáticas.

Las tablas y figuras deben colocarse en la página más cercana posible a la primera mención que se hace de ellas en el manual. Sólo en casos especiales de figuras de formato muy extenso (planos, diseños, etc.) que exigen el uso de papel de dimensiones mayores y que deben ir dobladas, se permite ubicarlas todas al final del trabajo. Tablas, figuras y fórmulas importantes deben ir numeradas con números arábigos.

Las tablas deben llevar un número de orden y un título que se colocan en la parte superior. Antes de dichos número y título se debe dejar doble espacio. Si la extensión de la tabla lo permite, debe estar contenida en una sola página, en caso de extenderse a más de una página debe repetirse el encabezado de la tabla en cada nueva página.

Las figuras, sean éstas gráficas, diseños, fotografías, microestructuras, etc., llevan su número de orden y su título al pie. Delante del número debe aparecer la abreviación "Fig." Cuando se presenten figuras cuyos originales son a color, en el pie de figura debe ir la nota: "(Original en colores)" con el objeto de que cuando se reproduzca el trabajo en medios monocromáticos se explique el lector la eventual falta de claridad en la información transmitida por tal figura.

Las expresiones matemáticas se escriben centradas horizontalmente o con una sangría adecuada desde la izquierda. Cuando es necesario escribir una expresión matemática en dos o más renglones, el corte al final de renglón se hace siempre después de algún signo de operación. +, -, x, etc.

Las fórmulas y expresiones matemáticas a las que se hace referencia especial en el texto deben llevar un número de orden que se ubica, encerrado en paréntesis redondos "()", a la derecha de la expresión, cerca del margen derecho de la página. Todos los números de fórmulas y expresiones matemáticas deben hallarse verticalmente alineados.



Si el autor lo prefiere, la numeración de tablas, figuras y expresiones matemáticas puede llevarse dentro de los capítulos correspondientes, en tal caso como primer número aparecerá el del capítulo y luego, separado por un punto, el número de orden de la tabla, figura o expresión matemática dentro del capítulo.

Las tablas, figuras y expresiones matemáticas que pudieran aparecer en los anexos, se numeran siempre dentro de cada anexo y su número de orden se precede de la letra mayúscula que designa al anexo correspondiente.

Tapas o cubiertas del manual.

El manual se empasta en tapas duras de color azul marino, la impresión de la tapa se hace en color dorado y el tipo de letra que se emplea es el "Arial". El texto, el diseño de la tapa con los tamaños de letras, disposición, etc. se halla en el anexo A.

En el lomo del empastado debe aparecer la siguiente leyenda escrita de abajo hacia arriba:

En la parte inferior : Fecha, número de contrato y empresa que elabora.
(Tamaño 12)

En la central : NOMBRE DE LA PLANTA Y TIPO DE MANUAL (Tamaño 14)

En la parte superior : En forma abreviada los datos de la Planta. (Tamaño 12)

En la figura No. 5 se muestra la portada.



Figura No. 5



Orden y colocación de algunas partes.

- ✍ La portada (el texto, el diseño, los tamaños de letras, la disposición, etc. de la portada se hallan en el anexo B).
- ✍ Errata (esta hoja con la lista de errores debe evitarse y se permite solamente en caso de absoluta necesidad).
- ✍ Contenido (es el índice del trabajo).
- ✍ Generalidades.
- ✍ Diferentes capítulos. (Trabajo).
- ✍ Anexos.
- ✍ Lista de figuras (si es el caso).
- ✍ Lista de tablas (si es el caso).
- ✍ Abreviaturas y símbolos (si es el caso).

Figuras cuya dimensión exige utilizar papel de formato mayor, planos, dibujos de ingeniería, etc. dobladas de modo que no sobresalgan del tamaño carta. En casos especiales este tipo de materiales puede ir en un ejemplar aparte, en una caja o bolsillo especiales, etc.

DESCRIPCIÓN DE ALGUNAS PARTES.

ERRATA.

Si, por razones de tiempo u otras, es absolutamente imposible introducir algunas correcciones menores al manual se permite el uso de una hoja donde se las especifica. La hoja lleva el título de ERRATA, y contiene, en forma de columnas, la información de la página, número de renglón contado desde arriba donde se halla el error, lo que dice y lo que debe decir.

En la fe de erratas las correcciones aparecen como en el siguiente ejemplo:

Página	Renglón	En lugar de	Debe ser
14	26	y las deformaciones se miden	y los esfuerzos se miden



CONTENIDO, LISTAS DE FIGURAS Y DE TABLAS.

El manual debe llevar un índice del contenido, uno de figuras y uno de tablas, si es necesario uno de abreviaturas y símbolos. Estos índices se presentan con los encabezados de primer orden:

CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABLAS

ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

respectivamente. Se escriben en mayúsculas, negritas, tamaño 18. En el contenido se presentan los números y nombres de los capítulos y subcapítulos, por lo menos hasta los de tercer orden, que conforman el manual y los números de las páginas donde aparecen. Cuando existen, también se presentan los nombres de los anexos con sus números de página correspondientes.

En la lista de figuras y en la de tablas aparecen los números y nombres de las figuras y tablas, y los números de las páginas donde se encuentran. Estos nombres pueden ser una versión abreviada de los nombres escritos en el propio texto, la abreviación consiste en escribirlos con menos palabras pero no usando abreviaturas de las palabras individuales.

ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS. SISTEMA DE UNIDADES.

La lista de abreviaturas y símbolos se utiliza cuando la cantidad de símbolos, unidades y abreviaturas es considerable. En caso contrario es suficiente describir el significado de los símbolos dentro del propio texto del manual en el lugar en que aparecen. Deben utilizarse símbolos y abreviaturas normalizados o, por lo menos, de uso generalizado en la bibliografía correspondiente. Se recomienda describir el significado de símbolos y abreviaturas cuando éstos no son de uso y conocimiento general.



Es obligatorio el uso del Sistema internacional de unidades (Sistema SI). A continuación se presentan la unidades fundamentales y las complementarias de este sistema y una lista de las unidades derivadas de uso frecuente.

Sistema internacional de unidades (SI)

Magnitud	Unidad	Símbolo
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Corriente eléctrica	amperio	A
Temperatura	kelvin	K
Cantidad de materia	mol	mol
Luminosidad	candela	cd
Ángulo plano	radián	rad
Ángulo sólido (espacial)	estereoradián	sr
Unidades derivadas		
Frecuencia	hertz	Hz
Densidad	kilogramo sobre metro cúbico	kg/m ³
Fuerza	newton	N
Presión	pascal	Pa
Esfuerzo mecánico	pascal	Pa
Viscosidad dinámica	pascal segundo	Pa s
Viscosidad cinemática	metro cuadrado sobre segundo	m ² /s
Energía, trabajo, calor	joule	J
Potencia	watt	W

Los símbolos de unidades compuestas se escriben con un espacio entre las unidades que la conforman, por ejemplo:

Pascal segundo Pa s



Los prefijos para denotar múltiplos y submúltiplos son:

Múltiplo	Símbolo	Valor	Submúltiplo	Símbolo	Valor
tera	T	10^{12}	mili	m	10^{-3}
giga	G	10^9	micro	?	10^{-6}
mega	M	10^6	nano	n	10^{-9}
kilo	k	10^3	pico	p	10^{-12}
			femto	f	10^{-15}
			atto	a	10^{-18}

El prefijo se escribe junto a la unidad sin espacio intermedio, por ejemplo: kilómetro km, gigasegundo Gs.

CUERPO.

Se pueden usar notas de pie de página para explicar o dar alguna referencia especial, deben ir numeradas de corrido con números arábigos, puede escribirse con letras de tamaño menor que las de la tesis, por ejemplo tamaño 8 o 10.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA.

Las referencias bibliográficas y de otras fuentes citadas en el texto, las eventuales comunicaciones verbales y otros tipos de información utilizadas para elaborar el manual se presentan en este capítulo. Las referencias se citan en el texto mediante un número entre corchetes “[]” que se escribe en forma consecutiva conforme se van citando las fuentes, si una fuente se cita más de una vez, se usará siempre el mismo número. En el capítulo de referencias y bibliografía aparecen estos números en orden creciente. La forma de presentar las referencias bibliográficas será la de los siguientes ejemplos (Ver ISO 690) :

Libro:

[17] DIETER, G.E., Mechanical metallurgy. Adaptado por D. Bacon. SI metric edition Singapore: McGraw-Hill, 1988. 751 p.



Artículo de revista:

[18] VENKATARAN, G.; CHANG, Y-W.; NAKASONE, Y.; MURA, T. Free energy formulation of fatigue crack initiation along persistent slip bands: calculation of S-N curves and crack depths. Acta Metall. Mater., 1990, Vol. 15, N° 38, p. 31-40.

o bien, por haber más de tres autores se puede presentar sólo al primero y poner “et al.” :

[18] VENKATARAN, G. et al. Free energy formulation of fatigue crack initiation along persistent slip bands: calculation of S-N curves and crack depths. Acta Metall. Mater., 1990, Vol. 15, N° 38, p. 31-40.

ANEXOS.

Se recomienda poner en anexos las partes del trabajo que, intercaladas en medio del texto romperían la continuidad de lectura del mismo, por ejemplo deducciones detalladas de alguna expresión, cálculos largos y detallados, códigos, enumeración detallada de algunos componentes, análisis de enfoques diferentes de los del aspirante pero que se consideran de interés, etc. Los anexos se designan con letras mayúsculas: Anexo A, ...etc. Las tablas, figuras y fórmulas de un anexo se numeran dentro del mismo con la letra antepuesta al número, por ejemplo Fig. A43, Tabla B5, etc



3. Utilidad del manual de operación.



3. Utilidad del manual de operación.

El manual de operación por el modo que es elaborado y la información contenida en él es de gran utilidad para el personal que se encuentra asociado a la adecuada operación de las plantas de proceso, este capítulo está destinado a mostrar el papel que desempeña el manual de operación para la creación de otros documentos que al igual que el manual son de mucha importancia para el adecuado funcionamiento de una planta de proceso, y por otro lado forman parte de los de aseguramiento de la calidad y la prevención de accidentes.

La importancia del manual de operación se puede analizar desde tres puntos de vista básicamente, el primero de ellos está orientado a la creación de otros documentos que son de apoyo para la operación y que en muchos casos son extractos del manual de operación como es el caso los procedimientos operativos, diagramas operativos y matrices (arranque, paro y paros por emergencia), el segundo está orientado a la capacitación del personal y a la solución de problemas operativos enfocado a la reducción de riesgos durante la operación y el manejo de sustancias peligrosas, el tercer punto de vista esta enfocado a la calidad y a la mejora continua haciendo énfasis en la concentración de la experiencia operativa adquirida a lo largo del tiempo.

Para realizar un adecuado análisis del manual de operación con el fin de mostrar la importancia del manual de operación se muestra un proceso típico para la preparación de cursos de capacitación, elaboración de procedimientos operativos y una breve explicación por que se puede considerar al manual de operación como un concentrador de la experiencia operativa y apoyo para la resolución de problemas operativos.

Al parecer este capítulo no tiene mucho sentido sobre la meta de este trabajo pero no es así, este capítulo nos dará la visión necesaria para plantear los puntos a cubrir por un manual de operación interactivo de la utilidad que se esta buscando, por tal motivo es necesario primeramente detectar qué es lo que puede ofrecer un documento como el manual de operación.



Las metas de la empresa y del personal que opera una planta de proceso es que el proceso de producción se encuentre en condiciones estables y con las especificaciones del producto ofertadas al cliente, por otro lado, que las pérdidas de productos y reactivos sea mínima, con una conversión adecuada y que el desgaste de los equipos sea mínimo. Para lograr esto, se requiere mucho trabajo en equipo que en muchas ocasiones se logra cuando todos saben que se está haciendo y porqué, y por consecuencia qué papel debe cumplir cada integrante del equipo, un ejemplo claro dentro de una planta de proceso es cuando el personal destinado al cuarto de control informa a todo el personal de que se realizara un movimiento, en es momento el personal de campo podrá detectar, informar y corregir oportunamente cualquier desviación durante el tiempo que tarde el movimiento con lo cual se logra evitar retrasos o alguna situaciones peligrosa tanto para el personal como a las instalaciones, por tal motivo, se deben de buscar estrategias para tener personal capacitado y programas de actividades o procedimientos que describan en forma cronológica cada actividad a realizar.

3.1 La capacitación.

La capacitación del personal es un tema muy amplio en el cual intervienen muchos factores que determinan las necesidades, las características y las condiciones que se deben cumplir para que ésta sea totalmente aprovechada y beneficiosa para la empresa, pero a pesar de todo esto la capacitación es uno de los engranes más importantes y el cual se deben poner vital interés.

La gran mayoría de las teorías de mejora continua se fundamentan en una adecuada capacitación de todo el personal con el fin de desarrollar las habilidades que serán útiles para el buen desempeño de todas las tareas a las que han sido asignados. El desarrollo de las habilidades útiles es un trabajo muy arduo dado que se requiere por un lado crear una estructura la cual tiene la función de analizar los requerimientos del proceso en aras de determinar las características que debe de cumplir cada individuo para posteriormente buscar los mecanismos necesarios para que el personal desarrolle estas habilidades, para ello, es necesario buscar los mecanismos apropiados para un aprendizaje rápido y eficiente donde los más comunes son las prácticas en campo en donde el estudiante desarrolla en forma



empírica un conjunto de habilidades con el fin de obtener un resultado deseado. Pero este método tiene un gran problema el cual consiste en que el estudiante en muchas veces no desarrolla un carácter crítico lo cual ocasiona un estancamiento que no permite la creación de mejoras a una actividad. Otro de los métodos es el teórico en donde se da tanta información que el estudiante se aleja tanto de la realidad y asume que todo lo que está escrito es la única verdad. Estos dos métodos son muy importantes pero de un modo u otro no crean un carácter crítico o están alejados de la realidad, pero si se conjuntan, dan como origen un método teórico-práctico en el cual se explica con cierto detalle el fundamento de algo para posteriormente llevarlo a la práctica y comprobar que la teoría no está tan alejada de la realidad, con lo que se consigue que el estudiante pueda cuestionar un procedimiento con el fin de mejorarlo, teniendo un conocimiento bien fundamentado con el cual la mejora tenga una gran probabilidad de funcionar adecuadamente.

3.1.1 Desarrollo de Personal y Capacitación para un Desempeño Efectivo.

Los administradores deben considerar a los empleados como el recurso más valioso de la empresa y se debe de invertir en éste, proporcionándoles continuamente oportunidades para mejorar sus habilidades. Esto se conoce como desarrollo personal e incluye aquellas actividades designadas a capacitar y motivar al empleado para ampliar sus responsabilidades dentro de la organización. El Desarrollar las capacidades del trabajador, proporciona beneficios para los empleados y para la organización. Ayuda a los trabajadores aumentar sus habilidades y cualidades y beneficia a la organización incrementando las habilidades del personal de una manera costo-efectiva. La capacitación hará que el trabajador sea más competente y hábil.

Generalmente, es más costoso contratar y capacitar nuevo personal, aun cuando éste tenga los requisitos para la nueva posición, que desarrollar las habilidades del personal existente. Además, al utilizar y desarrollar las habilidades del trabajador, la organización entera se vuelve más fuerte, productiva y rentable.

Los administradores deben considerar que el personal talentoso puede abandonar la organización aunque su salario sea adecuado. El trabajador generalmente necesita nuevos desafíos que lo estimulen y mantengan satisfecho con su trabajo. Es



responsabilidad del administrador reconocer el potencial de los trabajadores y ofrecerles nuevas oportunidades.

El desarrollo del personal es el resultado acumulado de las interacciones diarias entre el administrador y el trabajador. Es un proceso continuo que se realiza durante un largo período de tiempo. Se requiere paciencia y una perspectiva amplia de parte del administrador. El factor más importante en desarrollar la capacidad del personal es crear un entorno en el que se logre la cooperación, comunicación y un intercambio abierto de ideas.

Es evidente que la estructura de la organización es responsable en alguna medida de las mayores o menores posibilidades para llevar a cabo diferentes técnicas de desarrollo de personal. A las organizaciones que están estructuradas rígidamente, les es más difícil incorporar programas creativos de desarrollo de personal; también, las que están estructuradas débilmente, quizá no tengan el enfoque y propósitos necesarios para la coordinación interna y motivación del personal. Las técnicas enumeradas anteriormente son útiles al proporcionar algunas ideas para un desarrollo efectivo del personal; de éstas se pueden derivar una selección de actividades que encajan en cada programa específico.

Utilizar las técnicas por separado, no asegura que el personal esté motivado para participar en actividades para su propio desarrollo. Una organización debe dar entonces incentivos a los empleados ofreciendo oportunidades de promoción y transferencias para complementar las habilidades del empleado en el trabajo y utilizarlas en su máximo potencial.

3.1.1.1 Cómo desarrollar las habilidades del personal

Los administradores tienen un gran número de oportunidades para mejorar el desempeño, motivación y desarrollo de las habilidades del personal mediante técnicas de desarrollo dentro y fuera del trabajo.



Estas técnicas incluyen:

- ✍ Ampliar las responsabilidades del personal mediante una delegación y supervisión efectivas.
- ✍ Incrementar la participación de los empleados en la toma de decisiones en áreas que afecten su trabajo y dar el reconocimiento apropiado a su contribución.
- ✍ Alentar las iniciativas y sugerencias individuales para mejorar el desempeño del programa.
- ✍ Proporcionar retroalimentación frecuente y positiva para desempeñar nuevas responsabilidades.
- ✍ Establecer un programa para la promoción de los empleados como parte del paquete de beneficios de la organización. (Esto ayuda a retener a personal valioso que de otra manera se cambiaría a otra organización.)
- ✍ Utilizar la interacción diaria con el personal y reuniones para impartir y compartir nuevos conocimientos y experiencias. Permitir a los empleados asistir a cursos, seminarios, congresos y conferencias.
- ✍ Dar oportunidad para asistir a cursos o becas de estudio en otros programas relacionados con la actividad a la cual está destinado realizar dentro y fuera del país.
- ✍ Organizar intercambios internos o con una agencia colaboradora (gubernamental o no gubernamental), lo cual también ayuda a promover la coordinación.
- ✍ Proporcionar materiales de lectura para estudio.
- ✍ Dar capacitación básica y de apoyo regularmente, así como capacitación especializada en respuesta a las necesidades comunicadas por el personal.
- ✍ Apoyar las visitas de intercambio entre diferentes áreas funcionales dentro de la organización, tales como: poner a trabajar juntos a un asistente de programa y un asistente financiero para que el primero aprenda más sobre las funciones del departamento de finanzas.
- ✍ Desarrollar un programa de rotación de trabajo que permita que unos aprendan de otros centros de la organización.

Varias de las técnicas anteriormente enumeradas, requieren que el personal reciba algún tipo de capacitación ya sea formal o en servicio. Existen ciertos tipos de



capacitación que siempre son importantes. Por ejemplo, el personal nuevo siempre necesita orientación en las habilidades básicas que se requieren para su puesto. Cambiar o ampliar un programa generalmente significa que se precisa capacitación adicional para proporcionar a los trabajadores las habilidades que requieren. Como regla general, un miembro del personal necesita capacitación cuando desconoce una actividad que es importante para realizar su trabajo. Sin embargo, la capacitación formal es una solución cara. Los administradores no deben considerar a la capacitación como la solución para todos los problemas de desempeño. Es sólo una de varias opciones para resolver esos problemas y han de utilizarse sólo cuando sea realmente necesario.

La capacitación puede efectuarse de manera informal o formal. La informal consta de un conjunto de instrucciones que se dan sobre la marcha, por ejemplo: un supervisor indica a un empleado la utilización correcta de un equipo o enseña a una recepcionista cómo llevar el libro de registro de usuarios. Muchas de las funciones de un supervisor incluyen algún tipo de capacitación. Una retroalimentación constructiva puede mejorar el desempeño de un empleado de una manera más efectiva que la capacitación formal. El administrador debe decidir el tiempo de duración del curso después de determinar que un trabajador necesita capacitación formal. Los cursos de capacitación formal pueden durar desde un día hasta varios meses, según la complejidad de la tarea que se enseña.

Los administradores deben tener en cuenta la importancia de la capacitación para la actualización a fin de reforzar las habilidades que tienen los trabajadores y ponerlos al día en los avances de su campo. Además, reunir al personal les permite intercambiar ideas y escuchar sugerencias y ello puede representar una experiencia que fortalezca al equipo. En general, los trabajadores disfrutan cuando reciben capacitación adicional, ya que es una forma de lograr su desarrollo y de motivarlos.

3.1.1.2 Cómo determinar si la capacitación es necesaria

Este punto discute si un problema puede resolverse mediante la capacitación o si requiere una solución diferente. También presentará los pasos necesarios para preparar y efectuar un programa formal de capacitación.



Cuando en una evaluación del desempeño laboral las observaciones del administrador revelan un desempeño no satisfactorio del trabajo o un problema de desempeño, se tiende a considerar la capacitación como la manera de resolver el problema. Mientras que la capacitación puede resolver de una manera apropiada muchos problemas de desempeño, hay tantos otros que no se solucionan con la capacitación y más bien pueden tratarse con una mejor supervisión. Por ejemplo, los problemas de desempeño que surgen por cuestiones personales de un empleado, por un conflicto de personalidad con los clientes u otros compañeros o por la falta de entendimiento de lo que realmente se espera de él, son asuntos que puede resolver el supervisor y que no necesitan de capacitación posterior. Como ésta puede ser costosa, los administradores deben considerar seriamente otras opciones antes de decidir la capacitación de alguien.

Para determinar si un problema se resuelve mediante la capacitación, pueden seguirse los pasos indicados en el "árbol de decisiones" que se muestra a continuación en la figura No 6. Como se ve en este diagrama, la capacitación es sólo una de las soluciones posibles y es apropiada sólo cuando el problema de desempeño lo provoca la falta de un conocimiento necesario.

Para utilizar el "árbol de decisiones", hay que comenzar desde arriba del diagrama y delimitar exactamente cuál es el problema de desempeño: ¿Cuál es la diferencia entre lo que se tiene que hacer y lo que se está haciendo?

Debe determinarse enseguida si el problema es importante: ¿Qué ocurriría si no se da la capacitación?

Luego hay que decidir si el problema obedece a falta de habilidades: ¿Podría el empleado hacerlo si su puesto dependiera de ello? Si **no** depende de una falta de habilidades, entonces la capacitación no mejora la situación ya que el problema es causado por algo que requiere una solución diferente. Siga las preguntas del lado derecho del "árbol de decisiones" para determinar qué pasos tomar para corregir la dificultad.

Aún si el problema es causado por un conocimiento insuficiente o por la falta de destrezas, la capacitación no siempre es la solución. Como lo demuestra la

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO QUIMICO

secuencia izquierda del árbol, el empleado puede tener el conocimiento pero necesita más práctica para desempeñarse de manera efectiva, o el desempeño puede corregirse mediante retroalimentación del supervisor. Por ejemplo, aunque un trabajador sepa purgar una bomba, lo cual aprendió como parte de su capacitación global, pasó los primeros tres meses de trabajo en el cuarto de control y recién regresó a desarrollar actividades de campo. No ha purgado ninguna bomba desde su capacitación y necesita practicar, pero no volver a capacitarse. En otro caso, otro trabajador que ha trabajado en otra planta durante diez años, hace poco fue transferido a otra planta. El supervisor del nuevo trabajo notó, que la técnica empleada para tomar muestras de productos es diferente a la empleada en la planta, por lo tanto el supervisor indicará el modo correcto de tomar las muestras en la planta. Después de recibir retroalimentación de su supervisor, será capaz de seguir el nuevo modo sin ningún problema y no necesita más capacitación.

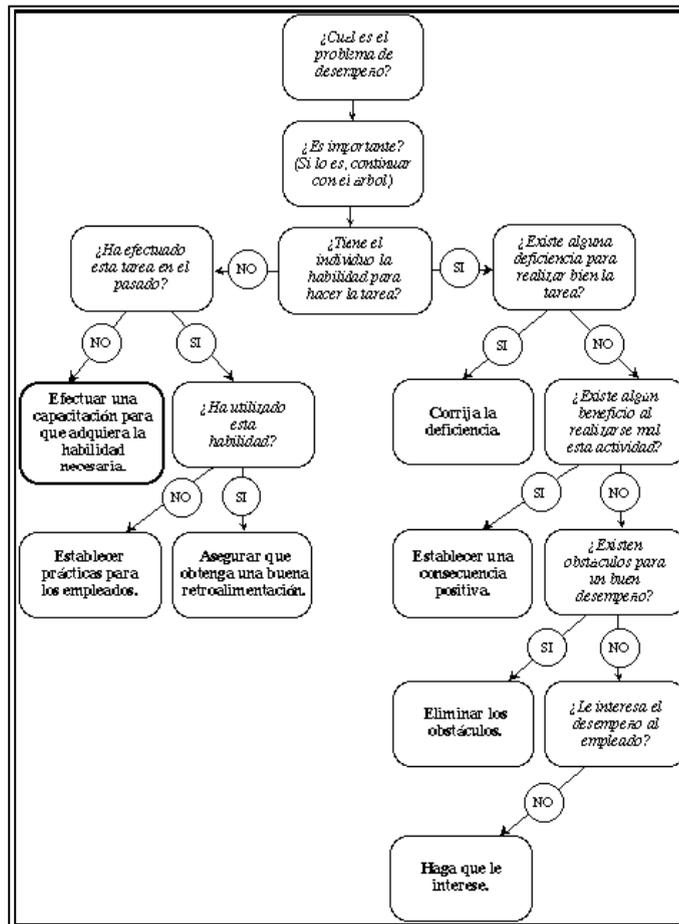


Figura No. 6



El administrador debe recordar que aún cuando la capacitación sea necesaria, la capacitación formal puede no ser apropiada. Es posible que la deficiencia de habilidad, pueda resolverse mediante la instrucción durante el desempeño del trabajo. Analizando la situación, el administrador debe considerar si el empleado realmente está calificado para el trabajo y puede capacitarse o si el trabajo debe realizarlo otra persona.

3.1.2 Cómo diseñar y planear un programa de capacitación

Un programa para la operación de una planta nueva tendrá diferentes necesidades de personal y por consiguiente distintos requerimientos de capacitación, dentro de sus niveles. Al inicio de un programa, la capacitación se centrará en los siguientes aspectos: habilidades básicas, consejería para las personas que ofrecen servicios de técnicos , técnicas de comunicación para dar información y educación a los futuros clientes y una capacitación básica en el desarrollo y ejecución de sistemas de apoyo administrativo. A medida que el programa se amplía e incorpora nuevo personal y servicios, se requerirá capacitación adicional. La administración tendrá que ser más eficiente y el personal necesitará formarse para desarrollar y manejar programas más sofisticados mientras la organización madura y enfrenta temas más complejos tales como: la capacidad financiera, mayor dificultad para atraer nuevos clientes, mejora en la calidad de los servicios, etc.

Muchas empresas tienen una unidad de capacitación. En otras, puede no existir un departamento dedicado a esta actividad, ni los recursos humanos con experiencia en capacitación. En este caso se podría contratar uno o varios especialistas para hacer el diseño, la planeación y la capacitación propiamente dicha. Aunque la administración no esté comprometido directamente en su preparación, quizá sea el responsable de asegurar que la instrucción brinde los resultados deseados y esté bien organizada. La administración debe tener un conocimiento adecuado para:

- ✍ Determinar la necesidad de capacitación de un empleado.
- ✍ Establecer los requerimientos de la capacitación.
- ✍ Preparar un programa de capacitación.
- ✍ Escribir una propuesta para solicitar fondos para capacitación del personal.
- ✍ Apoyar la logística de la capacitación.
- ✍ Evaluar un programa de capacitación.
- ✍ Hacer seguimiento cuando termine el programa de capacitación.

El proceso de capacitación está formado por un ciclo constante de actividades como lo muestra en la figura No. 7:

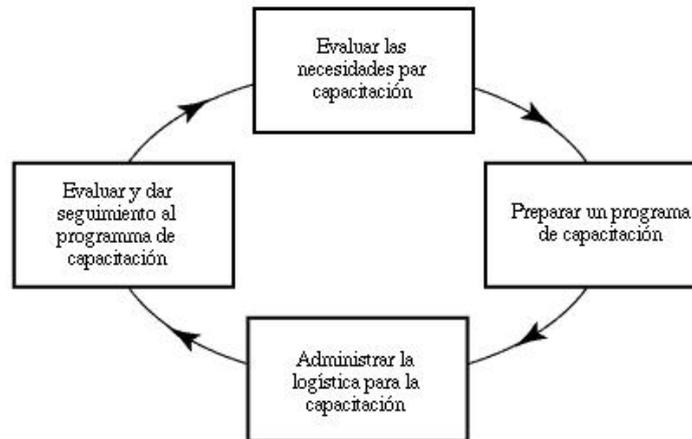


Figura No. 7 (ciclo de capacitación).

Aunque el director ejecutivo no participe en el proceso de capacitación, debe apoyar las distintas actividades que ocurren durante cada paso del proceso, asegurarse que la capacitación de su personal sea lo más efectiva posible. Estos pasos se explicarán en detalle a continuación.

3.1.2.1 Evaluación de necesidades de capacitación

Como ya se mencionó, la capacitación es necesaria sólo cuando un empleado carece del conocimiento que se requiere para que realice su trabajo actual o uno nuevo como consecuencia de un ascenso o transferencia. El administrador notará estas deficiencias durante el transcurso de su rutina de supervisión o durante la evaluación del desempeño, si se tiene un proceso regular de evaluación. Como siempre, debe tenerse en cuenta el hecho que la capacitación puede no resolver el problema. Por ejemplo, un empleado puede recibir capacitación pero el desempeño del programa puede no mejorar, porque el problema real es la falta de recursos, o porque hay una estructura organizativa muy rígida que evita una buena comunicación entre departamentos o por una supervisión inadecuada. También hay que considerar que el problema puede ser que el trabajador no tenga aptitudes para el empleo, y es mejor dárselo a otro empleado que gastar recursos en su capacitación.



3.1.2.2 Preparar un programa de capacitación.

La dirección puede participar activamente en la planeación del programa de capacitación. Esta comprende componentes educativos, administrativos y técnicos:

- ✍ Establecer objetivos generales del curso.
- ✍ Desarrollar un plan general de capacitación.
- ✍ Delimitar objetivos específicos para cada sesión de capacitación.
- ✍ Determinar la metodología, técnicas y enfoque de la capacitación.
- ✍ Desarrollar planes de sesiones de capacitación.
- ✍ Determinar los requerimientos de recursos.
- ✍ Desarrollar el presupuesto para actividades de capacitación.
- ✍ Preparar la propuesta del programa de capacitación.

Todos estos pasos serán descritos en detalle a continuación.

3.1.2.2.1 Establecer objetivos generales del curso

El primer paso consiste en formular objetivos generales de capacitación, que se determinan en la evaluación de necesidades. Es conveniente que los objetivos resalten las habilidades que los empleados deben adquirir al final del programa. Estos pueden incluir la concientización de los participantes sobre la importancia del trabajo en equipo y de la prestación de servicios de alta calidad que respondan a las necesidades de los clientes. Estos objetivos orientan en la selección de:

- ? El contenido de la capacitación (los temas que cubrirá la capacitación)
- ? El enfoque de la capacitación (cómo se desarrollarán los temas, mediante clases o mediante ejercicios de participación, etc.)
- ? Los métodos de evaluación que se utilizarán durante o al final de la capacitación.

3.1.2.2.2 Cómo desarrollar un plan general para la capacitación

Un análisis breve de los objetivos generales del programa de capacitación revela los temas y las áreas que se deben tratar. La instrucción en diferentes temas requiere distintos enfoques. La capacitación para el desarrollo del personal debe organizarse en sesiones, cada una cubriendo una materia diferente. En temas técnicos, la formación comienza con las tareas básicas y va aumentando en complejidad. Para la



capacitación práctica y administrativa, las sesiones deben seguir una secuencia lógica, y el final de una debe conducir al comienzo de la siguiente.

El programa de capacitación se divide en períodos alternados de capacitación formal y experiencias en el campo o en el cargo. Esta capacitación es particularmente apropiada cuando se desea adiestrar supervisores regionales o trabajadores comunitarios que son responsables de una variedad de tareas tales como ofrecer servicios y administrar el programa y desarrollo de la comunidad. También es adecuada cuando se forman personas que no pueden ausentarse de su casa o trabajo por un largo tiempo.

3.1.2.2.3 Cómo delimitar objetivos para cada sesión de capacitación.

Mientras se planea el programa de capacitación, debe hacerse una lista de los objetivos específicos para cada sesión. Estos han de derivarse de los objetivos generales de la capacitación definidos por la institución. Un ejemplo de un objetivo general puede ser: "Al final del programa de capacitación, los empleados son capaces de operar adecuadamente una planta de proceso". Los objetivos específicos se establecen para que el empleado demuestre el nuevo conocimiento, habilidad o actitud que acaba de aprender. Por ejemplo: "Al final de la sesión, el empleado es capaz de explicar la secuencia del proceso". Cada sesión de capacitación cumplirá por lo menos uno de los objetivos específicos.

Toda capacitación debería conciliar de alguna forma las expectativas de la institución a tener un empleado mejor preparado para el cargo que desempeña y los objetivos del empleado a corto, mediano y largo plazo. Lo ideal sería que cada empleado fije sus propios objetivos de aprendizaje. Esto tiene que hacerse durante la planeación de la capacitación o al interior del grupo durante el primer día del curso.

Es posible que se quiera discutir cómo las actitudes de las personas que prestan los servicios y su valoración sobre la planificación familiar, los clientes y el equipo de trabajo, afectan la calidad de los servicios ofrecidos.



3.1.2.2.4 Metodología y técnicas de capacitación.

Los programas de capacitación cuyo propósito consiste en mejorar las habilidades relacionadas con las tareas específicas de los miembros del personal, deben basarse en la competencia. Los empleados han de participar activamente en el proceso de formación. En una capacitación se basa en la competencia.

La clave del éxito para una capacitación basada en la competencia, es la participación activa de los empleados. Para asegurar esto, deben elegirse capacitadores que utilicen la demostración y la práctica en vez de la charla o la conferencia. Estos educadores se basan en las experiencias de trabajo de los empleados y los comprometen activamente en el proceso de instrucción. El papel del capacitador, en este caso, consiste en ayudar a los empleados a dominar habilidades que les permitirán desempeñar sus trabajos de una manera más efectiva.

Los conocimientos también pueden impartirse mediante métodos tradicionales tales como: charlas, lecturas, proyección de películas o un caso real. Con los métodos tradicionales la retención de la información se mejora mediante ejercicios repetitivos, ejercicios escritos y discusiones. Sin embargo, las habilidades sólo pueden transmitirse mediante la demostración, ejercicios estructurados y la práctica actual. Las actitudes se enseñan mejor (o se crea conciencia) mediante discusiones de grupo, ejercicios de retroalimentación y prácticas seguidas de retroalimentación.

Los buenos capacitadores, seleccionan y utilizan una variedad de técnicas apropiadas para cada habilidad que los empleados deben dominar. Esas técnicas los ayudan a adquirir conocimientos, desarrollar y fortalecer nuevas habilidades y conocimientos.

3.1.2.2.5 Cómo desarrollar planes de capacitación.

Cuando se planea una capacitación basada en la competencia, debe dedicarse más tiempo al aprendizaje de experiencias y a la práctica que a las charlas. Aproximadamente el 30% del tiempo debe ser para dar información y el 70% para utilizar la información y aplicar las nuevas habilidades. Cuando se desarrolla un plan detallado de capacitación, los instructores deben establecer las veces que deben



practicarse las tareas claves para asegurar un nivel básico de competencia. Esto es muy importante en las funciones técnicas, tales como la operación de un control, y así mismo, en el desarrollo de la comunidad y de habilidades administrativas tales como organizar y coordinar una reunión.

Deben establecerse estándares mínimos de desempeño de acuerdo con las regulaciones de la empresa y con las del programa. El diseño de la capacitación, debe asegurar un tiempo adecuado para que los miembros del personal practiquen antes de desempeñarse de manera competente.

Para cada sesión, un plan de capacitación debe incluir:

- ✍ Título de la sesión;
- ✍ Tiempo asignado;
- ✍ Descripción del contenido;
- ✍ Objetivos específicos de la sesión;
- ✍ Presentación del contenido que se va a cubrir;
- ✍ Materiales a utilizar;
- ✍ Métodos y técnicas de capacitación y tiempo requerido para cada uno;
- ✍ Procedimientos de evaluación.

3.1.2.2.6 Determinar los recursos necesarios.

Los recursos necesarios para el adiestramiento varían según el tipo de que se ofrece. Es importante hacer un inventario de todos los materiales de capacitación que se requieren para desarrollar el programa.

3.1.2.2.7 Determinar lo que se necesita para la capacitación.

Capacitación para el área operativa.

La capacitación en aspectos operativos requiere instalaciones especiales como son simuladores, talleres y la planta en su totalidad. Un ambiente que favorezca al aprendizaje es el principal factor al escoger el lugar de capacitación. Debe hacerse un esfuerzo para aislar a los participantes de las demandas de su trabajo diario. Si



se requiere trabajo de campo, el lugar de adiestramiento no debe estar muy lejos de las aulas o contar con transporte adecuado.

Todos los docentes deben estar familiarizados con el uso de métodos de adiestramiento basados en la experiencia (simulaciones, estudios de casos y trabajos en grupo), ya que este es el método fundamental mediante el cual se transmiten conceptos y habilidades.

Un equipo de proyectores y diapositivas es todo lo que se requiere. Debe enfatizarse sobre los materiales más apropiados para ayudar a los empleados a entender y aplicar.

La dirección puede decidir la capacitación local o enviar a los candidatos a otros lugares. Organizar y desarrollar un programa de capacitación local, requiere una organización compleja y coordinada pero es mucho más barato. Pueden capacitarse varias personas de la localidad por el costo de enviar fuera a una sola persona. Si se decide este tipo de adiestramiento, los organizadores y especialistas en capacitación necesitan desarrollar las siguientes actividades:

3.2 Procedimientos operativos.

Los procedimientos son la base sobre la cual se sustenta la administración de la calidad y los procesos de mejora continua, debido a esto es de vital importancia que todas las industrias sin importar su tamaño cuenten con todos los procedimientos de cada una de las actividades que se realizan sin hacer distinción si son de producción, administrativas o comerciales.

Los procedimientos pueden ser elaborados para cada área de la empresa pero en este caso nos enfocaremos a los procedimientos relacionados con la producción.

Es difícil aportar valor a un producto pero es muy fácil incrementar el costo consecuencia de retrabajos y desperdicios de cualquiera de las áreas de la empresa de aquí surge la imperiosa necesidad de contar con un documento el cual describa a detalle cada uno de los pasos que se requieren para realizar una tarea determinada, el cual sirva para un análisis posterior con la finalidad de detectar puntos de mejora.



En gran cantidad de los casos las empresas consideran que adquirir los procedimientos es demasiado costoso, pero esto no debe ser así, por que en realidad se cuenta con toda la información necesaria en cada una de las actividades que se realizan y lo único que falta es describir de forma escrita y secuencial cada uno de los pasos que conforma la actividad, el resto de la información complementaria se encuentra dispersa dentro de la misma empresa en documentos como manuales de funcionamiento de equipos, características de sustancias, instructivos de preparación, tablas, gráficas, manuales de operación y en caso necesario con los proveedores de equipos o sustancias, por otro lado este costo debe considerar como una inversión que al paso del tiempo dará fruto al reducir los costos por primas de seguros.

Como se mencionó en el capítulo "Contenido típico del manual de operación" el manual de operación resume gran parte la información necesaria para la operación de un sistema o de una planta además, de contener procedimientos descriptivos para el arranque (inicio), paro (fin) y paro de emergencia, por tal motivo se considera que el manual de operación es la base sobre la cual se crean una gran diversidad de procedimientos operativos.

En el presente capítulo desarrollaremos un procedimiento operativo con el propósito de indicar cual es el papel que desempeña el manual de operación en la creación de estos.

3.2.1 Componentes básicos de un procedimiento operativo.

Los procedimientos operativos los podemos clasificar con respecto a lo minucioso de la descripción de la actividad (descriptivo y detallado).

Los procedimientos descriptivos se caracterizan por enfocarse solamente en la actividad a desarrollar sin hacer mucho énfasis en detalles del entorno en donde se desarrolla la actividad, por tal motivo este tipo de procedimiento está encaminado a para actividades que se pueden realizar en varios lugares o en situaciones en donde no se cuenta con información del entorno éste es el caso de un procedimiento para el arranque inicial de una planta o equipo.



TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO QUIMICO

Los procedimientos detallados se caracterizan por enfocarse tanto en el desarrollo de la actividad como del entorno en donde se desenvuelve, por tal motivo este tipo de procedimiento solo se realiza para una actividad dentro de un entorno específico, por lo que estos procedimientos se consideran intransferibles, para la elaboración de estos se requiere que la actividad se haya realizado con éxito varias veces lo que implica que se cuenta con un procedimiento descriptivo.

Las ventajas y desventajas que tiene uno contra el otro son variadas y depende en gran medida de la normatividad o la peligrosidad de la actividad. No es lo mismo la elaboración de un procedimiento para la preparación de un fármaco que uno para la limpieza de una pieza de un motor, a continuación se muestra las ventajas u desventajas de cada tipo de procedimiento:

	DESCRIPTIVO.		DETALLADO.	
	VENTAJA	DESVENTAJA	VENTAJA	DESVENTAJA
TAMAÑO	SON RELATIVAMENTE PEQUEÑOS			SON DEMACIDO GRANDES
AUDITABLES	FACILMENTE SE CUMPLE CON LO DESCRITO			ES UN POCO DIFICIL CUMPLIR CON TODO
SEGURIDAD.		SE PUEDEN OLVIDAR ALGUNA MEDIDA DE SEGURIDAD	NO SE PERMITE EL OLVIDO POR QUE TODO ESTA DESCRITO	
POSIBILIDAD DE ERROR		SE TIENE UN PORCENTAJE POR OLVIDOS O FALTA DE CONOCIMIENTO	SE CONTEMPLAN TODAS LAS VARIABLES	
TIEMPO REQUERIDO PARA SU ELABORACIÓN	ES RELATIVAMENTE CORTO.			SE REQUIERE MAS TIEMPO PARA ANALIZAR EL ENTORNO
COSTO	RELATIVAMENTE BAJO, POR OTRO LADO ESTOS PUEDEN SE TRANSFERIDOS A OTROS LUGARES			SE REQUIEREN MAS RECURSOS COMO FOTOGRAFIAS O DIAGRAMAS LO CUAL INCREMENTAN EL COSTO
CAPACITACIÓN		SE REQUIERE UNA CAPACITACIÓN PREVIA.	NO SE REQUIERE CAPACITACIÓN	

Para la elaboración de un procedimiento operativo podemos partir de dos escenarios el primero de ellos es para una actividad que fue realizada previamente con éxito, el otro es cuando se planea una actividad partiendo del hecho que nunca se ha realizado por lo tanto se tiene una alto grado de incertidumbre sobre la efectividad de este, por tal motivo y con el fin de reducir esta incertidumbre se proporciona la información ensacaría para corregir cualquier desviación.



Los componentes de un procedimiento pueden ser variables y esto depende de las necesidades de las empresas pero como referencia general un procedimiento operativo contiene los siguientes elementos:

- ? **Formato de paginas**, todas las hojas del procedimiento donde contener la siguiente información:
 - o Número de control.
 - o Fecha de elaboración.
 - o Vigencia.
 - o Nombre del procedimiento.
 - o Nombres del personal que lo elabora.
 - o Nombres del personal que lo revisa.
 - o Nombre del personal lo aprueba.
 - o Numeración de paginas.
- ? **Carátula de actualización**, en ésta se plasma el nombre del procedimiento, fecha de elaboración, nombres, firmas y fecha de cada una de las personas que elaboraron, revisaron y validaron, información sobre los cambios que a sufrido e procedimiento, además de un número de control de calidad con lo cual se identifica al procedimiento.
- ? **Índice**, en éste se plasman en forma de listado los títulos y subtítulos que conforman el procedimiento e indica su colocación dentro del documento.
- ? **Objetivos**: debe de determinar en forma clara y precisa la finalidad que posee la elaboración del documento, teniendo en cuenta la actividad descrita en su desarrollo.
- ? **Alcance**: debe establecer claramente el área de aplicación del documento.
- ? **Responsabilidad**: debe determinar quién(s) es el responsable(s) de la aplicación y cumplimiento del procedimiento. En este punto se debe hacer referencia a los cargos no a las personas, adicionalmente, el nivel de capacitación requerido para la ejecución del procedimiento operativo.
- ? **Documentos de referencia**: en este punto se debe enumerar todos los textos o documentos de consulta o referencia, utilizados para la elaboración



del procedimiento, teniendo en cuenta en siguiente orden: Título del texto o del documento, Autor, edición y año de publicación.

? **Contenido:**

Todos los procedimientos deben contener los siguientes puntos:

- ✍ **Fundamento:** sustenta la razón por la cual se elabora el documento, teniendo en cuenta su contexto, aplicación y utilidad.
- ✍ **Definiciones:** agrupa una lista de términos utilizados durante el desarrollo del procedimiento, explica el significado de cada uno de ellos de forma clara y de fácil comprensión.
- ✍ **Condiciones generales:** si el procedimiento lo requiere, en este punto se describen las condiciones mínimas requeridas para la ejecución del procedimiento, dichas condiciones pueden ser: limpieza, concentraciones, ambientales, seguridad, personal de apoyo, etc.
- ✍ **Materiales y reactivos:** hace referencia a un listado de materiales y reactivos que se requieren para desarrollar las actividades descritas en el procedimiento.
- ✍ **Equipo:** agrupa la lista de equipos que se requieren para el desarrollo de la actividad, en el caso contrario se coloca la palabra NO APLICA.
- ✍ **Desarrollo:** describe, paso a paso cada una de las actividades que se deben de realizar en el desarrollo del proceso que esta documentado. Debe de realizarse mediante el uso de un lenguaje sencillo, claro y fácil de comprender.
- ✍ **Anexos:** se conforma de documentos como tablas, descripciones gráficas del procedimiento, dibujos, artículos, planos, folletos, registros que soportan la ejecución del procedimiento.
- ✍ **Registros de revisiones y aprobaciones:** cada vez que se determine una revisión o cambio para el procedimiento operativo se genera un cambio de versión del documento, este será consecutivo iniciando con 00 como creación del documento y se debe registrar en una tabla.



Cada uno de estas características son de suma importancia debido a que reducirán la incertidumbre sobre el adecuado funcionamiento del procedimiento, en el caso de los procedimientos descriptivo se pueden compilar en un libro en donde algunas de estas características pueden ser similares para varios procedimientos.

3.2.1.1 Presentación del documento.

Encabezado.

Corresponde a la identificación del procedimiento operativo la cual debe contener la siguiente información:

La presentación del procedimiento operativo está en arial 12.

Logo de institución y nombre en mayúscula y negrilla de la dependencia (Dirección, Subdirección u oficina) que genera el procedimiento operativo.

Título del procedimiento operativo en negrilla y mayúscula

Tipo de documento (procedimiento operativo estándar, instructivo, protocolo....)

Número del procedimiento operativo que corresponde a:

Siglas de la Institución.

Siglas de la Dependencia que origina el documento (Dirección General, Secretaría General, Subdirecciones o Divisiones)

Código de la dependencia, que origina el documento (Dirección General, Secretaría General, Subdirecciones, de acuerdo a codificación oficial del INS)

Código de la División, oficina o grupo que genera el procedimiento operativo

Siglas de la División, Oficina o grupo al cual pertenece el procedimiento operativo

Número consecutivo interno del procedimiento operativo de cada División, Oficina o grupo (000).

Ver Anexo No. 1 Códigos y siglas de las dependencias del INS.

Número de página y total de páginas del procedimiento operativo.

Versión del documento (00, 01,02,.....)

Fecha próxima revisión del procedimiento operativo

Vigencia del documento (tiempo de vigencia de los procedimientos operativos es de tres años a partir de la fecha de aprobación del mismo).



Cuadro de aprobaciones:

??**Elaborado por:** En este punto debe escribirse el nombre de la(s) persona (s) que aportan la información necesaria para la elaboración del procedimiento operativo (técnico, auxiliar o profesional con mayor conocimiento en el tópic referente), se escribe el nombre y el cargo de la persona o personas involucradas con letra minúscula arial 12. la firma de la persona en tinta negra.

??**Revisado por:** Indica la persona que una vez realizado el procedimiento operativo, se asegura de su cumplimiento y entendimiento basado en la normatividad y en el reglamento interno según sea el caso , se escribe el nombre y el cargo de la persona en minúscula arial 12. La firma de la persona en tinta negra.

??**Aprobado por:** Indica la persona que ejerce mayor autoridad en calidad de Subdirector o Jefe de Oficina, comprometiéndose a velar por el cumplimiento del procedimiento escrito, se escribe el nombre y el cargo de la persona o personas en minúscula arial 12. La firma de la persona en tinta negra.

Para todos los procedimientos la vigencia máxima será de tres años a partir de la fecha de aprobación del documento.

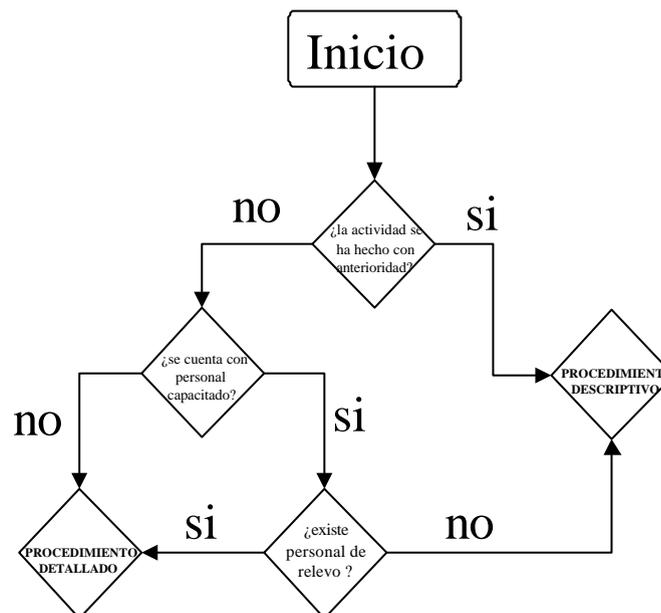
NOTA: Este encabezado debe estar presente en todas las páginas del procedimiento operativo.



3.2.2 Elaboración de un procedimiento operativo.

Con el fin de entender con más detalle el papel que desempeña el manual de operación para la elaboración de un procedimiento operativo, a continuación se muestra el proceso de elaboración

- El primer paso está enfocado a determinar qué tipo de procedimiento se realizará. Para ello se deben responder las siguientes preguntas:



- El segundo punto consiste en conseguir la información requerida para elaborar el procedimiento operativo, la cual en muchos de los casos esta contenida dentro del manual de operación, esta puede estar contenida en los anexos o como parte de los capítulos de éste.

- El tercer punto consiste en ordenar la información y redactar cada uno de los puntos requeridos para el procedimiento.

Para describir la actividad en el caso de que la actividad ha sido realizada con anterioridad la búsqueda se inicia observando y describiendo cada movimiento que



se efectúa así como qué herramientas se requieren y en conjunto con la información del manual se irán desarrollando los siguientes puntos en base a una actividad muy común dentro de las plantas de proceso que consiste en darle mantenimiento a un indicador de presión los cuales se encuentran dispersos a lo largo de toda una planta, una vez que todos estos puntos han sido desarrollados solo falta que se apeguen al formato descrito en el punto 3.2.1 “componentes básicos de un procedimiento operativo”.

A continuación se muestra un ejemplo.

1. Objetivo.

Definir los pasos a seguir para realizar el mantenimiento de los indicadores de Presión.

2. Alcance.

Esta Instrucción Específica aplica a todos los indicadores de presión.

3. Requisitos.

Esta instrucción específica aplica a los operarios especialistas instrumentistas y se requiere conocimiento de la operación y mantenimiento del equipo.

4. Definiciones.

4.1 Indicador de presión ó manómetro.

Es un instrumento que para indicar la presión a la que está sometida una línea de proceso o una estación de regulación y medición.

4.2 Válvula de bloqueo o de burga (válvula de aguja ó de compuerta).



Es un dispositivo que sirve para aislar parcial o totalmente un ducto o un sistema de instrumentos de una estación. En el caso de la purga, sirve para aliviar la presión de la línea.

4.3 Balanza de pesos muertos.

Equipo patrón utilizado en la verificación y ajuste de instrumentos de presión (indicador, registrador, etc.)

5. Frecuencias.

5.1 De ejecución.

Esta Instrucción es aplicable cada vez que se realice el mantenimiento de los indicadores de Presión

5.2 De revisión del documento.

Cada dos años o antes si es necesario.

5.3 De ciclos de trabajo.

Para asegurar el entendimiento de esta actividad, se realizan ciclos de trabajo posterior al entrenamiento. En esta actividad y cuando se presente una modificación sustancial en el desarrollo de esta Instrucción, de acuerdo al Anexo 3.

6. Documentos de Referencia.

6.1 Manuales de Mantenimiento de los fabricantes.

6.2 Instrucción Genérica para el Control del Equipo de Medición (SA-IG-OP-011).

6.3 Instrucción Genérica para la Elaboración de instrucciones del Sistema de Calidad (SA-IG-ES-002).



7. Seguridad Industrial y Protección Ambiental.

- 7.1 Todo el personal que realice labores de mantenimiento, deberá de vestir ropa de algodón 100%, uniforme propio de la Compañía (camisa, pantalón u overol), usaran zapatos para uso industrial, casco protector, gafas cubrepolvos, guantes de cuero o carnaza y tapones auditivos si es necesario.
- 7.2 Queda estrictamente prohibido fumar dentro de las instalaciones.
- 7.3 Proteger las herramientas de precisión de la exposición directa de los rayos del sol y agua.
- 7.4 Manejo adecuado de las herramientas de precisión y solventes durante el trayecto.
- 7.5 Los desechos serán manejados de acuerdo con los procedimientos que apliquen, dadas las recomendaciones actuales de protección al medio ambiente.
- 7.6 Ninguna acción que involucre un riesgo podrá realizarse, sin la autorización del permiso de trabajo con riesgo y la documentación de apoyo respectiva, además de contar con toda clase de permisos inherentes a estas actividades.

8. Responsabilidades.

- 8.1 Del operario especialista instrumentista.
 - 8.1.1 La aplicación correcta de esta Instrucción.
 - 8.1.2 Realizar el mantenimiento de los indicadores de presión.
 - 8.1.3 Elaborar y llenar los registros correspondientes de ejecución de los trabajos.
- 8.2 Del ingeniero especialista de medición.



- 8.2.1 Dar seguimiento a esta Instrucción dentro de los programas para mantenimiento de los indicadores de presión, así como procurar el suministro de refaccionamiento, materiales, equipo y herramientas necesarias.
- 8.2.2 Solicitar el permiso de trabajo correspondiente en caso de ser necesario.
- 8.3 Del Departamento de Seguridad Industrial y Protección Ambiental.
- 8.3.1 El Departamento de Seguridad Industrial y Protección Ambiental tendrá la facultad de intervenir con alguno de sus técnicos o personal calificado, al momento de la expedición del permiso de trabajo con riesgo, en caso contrario el ejecutor de la actividad, solicitara con anticipación al inicio de los trabajos la intervención del personal del Departamento de Seguridad Industrial y Protección Ambiental.
- 8.3.2 Observar el cumplimiento de las actividades en cuanto a las recomendaciones generales y particulares de seguridad.
- 8.3.3 Remitir las recomendaciones correspondientes a los Departamentos involucrados en caso de alguna anomalía.

9. Desarrollo.

- 9.1 Revise las condiciones de operación antes de iniciar el mantenimiento, (como se encuentra el indicador de presión).
- 9.2 Saque de operación el equipo cerrando la válvula de bloqueo localizada antes del indicador de presión, colóquese tarjeta candado.
- 9.3 Depresionar lentamente el tramo de tubería del indicador de presión, a través de la válvula de purga. De no existir válvula de purga, afloje lentamente el manómetro hasta depresionar a cero.
- 9.4 Retire el manómetro e instale tarjeta candado en la válvula de bloqueo.



- 9.5 Verifique la posición de la aguja y ajuste a cero.
- 9.6 instale el manómetro en el calibrador patrón (balanza de pesos muertos).
- 9.7 Seleccione las pesas a utilizar conforme al rango del indicador de presión.
- 9.8 Aplique con el calibrador patrón 100% y ajuste si es necesario.
- 9.9 Aplique cero y ajuste si es necesario.
- 9.10 Aplique el 100%, 50% y 25% de presión de acuerdo con el rango del bourdon del indicador de presión.
- 9.11 Corrija el error de multiplicación ajustando el mecanismo del indicador de presión hasta obtener las lecturas correspondientes.
- 9.12 Retire el indicador de presión del equipo patrón.
- 9.13 Aplique cinta teflon en la cuerda del indicador de presión y colóquelo en la línea.
- 9.14 Cierre la válvula de purga si existe y abra lentamente la de bloqueo al 100%.
- 9.15 Retire la etiqueta candado.
- 9.16 Coloque la etiqueta del registro de la verificación con fecha y nombre del Instrumentista.
- 9.17 Elabore el reporte de mantenimiento del indicador de presión en el formato correspondiente.

Con esta actividad termina ésta Instrucción

10. Registros.



TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO QUIMICO

No.	Documento (código)	Responsable de Custodia	Tiempo de Retención
1	Orden de Trabajo (Sin Código)	Ing. Especialista	2 años
2	Reporte de Verificación, Ajuste y Mantenimiento a Indicador de Presión (SA-FO-OP-043)	Ing. Especialista	2 años

11. Anexos.

1. Reporte de Verificación, Ajuste y Mantenimiento a indicador de Presión (SA-FO-OP-043).
2. Cuestionario.
3. Diagrama de flujo.

Anexo 1

REPORTE DE VERIFICACIÓN, AJUSTE Y MANTENIMIENTO A INDICADORES DE PRESIÓN			
Instalación. _____	No. De registro. _____	Identificación. _____	
Fecha de inspección: _____	Última. _____	Actual. _____	
INDICADORES DE PRESIÓN (MANOMETROS)			
Marca. _____	Modelo. _____	Serie. _____	Tipo. _____ Rango. _____
	PATRON	MANOMETRO	ERROR
	0%		
	25%		
	50%		
	75%		
	100%		
Ajuste realizado. _____			OBSERVACIONES _____
Equipo patron. _____ Aceptado. Si () No ()			
No. De Certificado. _____			
Fecha de calibración. _____ Desviación máxima 2%			
Verifico _____		Reviso _____	
Operario especialista instrumentista		Ingeniero de medición	



Anexo 2

Cuestionario.

En una hoja adicional, conteste en forma breve las siguientes preguntas:

1. Mencione los pasos a seguir para sacar de servicio el indicador de presión.
2. Mencione los requisitos mínimos de seguridad, salud y protección ambiental para realizar esta actividad.
3. ¿Cuales son las condiciones de operación que se deben revisar al iniciar el mantenimiento?
4. ¿Diga que diferencia hay entre una válvula de bloqueo y una de purga?
5. ¿Cuáles son los registros que se utilizan para documentar esta actividad?
6. ¿De quien es responsabilidad la correcta aplicación de esta Instrucción?

3.3 Concentrador de la experiencia operativa.

El manual de operación lo podemos considerar como un concentrador de la experiencia operativa esto se debe que desde el inicio el grupo que elabora el manual de operación tienen una amplia experiencia en la operación de plantas similares o forman parte del grupo de trabajo de la planta. Además de ser un personal que ha tenido una amplia capacitación en temas asociados a la operación, administración de una planta de proceso, por tal motivo, en el proceso de elaboración del manual de operación se plasman la experiencia adquirida con años de trabajo, los conocimientos más recientes sobre nuevas técnicas de control y el apego a las normas vigentes.

Las claves para motivar a la mejora continua es la de convertir a los errores en una experiencia y directamente en una inversión de la compañía, al integrar las experiencias de una persona en Experiencias de un Puesto o Función, este es el caso de los elaboradores, para que esto quede más claro citaremos un caso claro de



esto cuando se construyo y se puso en operación la primera planta lavadora de gas, los trabajadores se no sabían a que tipo de problemas se presentaran y por lo tanto tampoco como los resolverían, uno de estos problemas mas comunes es el llamado espumamiento, el cual se origina debido a la presencia de hidrocarburos líquidos en el plato en donde se realiza el contacto entre la solución acuosa destinada a absorber los contaminantes del gas y el gas amargo, este problema se refleja al incrementó en la presión diferencial de la torre, ocasionando una reducción considerable en la eficiencia de la absorción, para resolver este problema se tuvieron que realizar investigaciones y pruebas, dando como resultado la necesidad de inyectar aditivos, la implementación de filtros los cuales eliminan los productos contaminantes como son los productos de degradación de la solución absorbente y la instalación de tanques los cuales fueran capaces de separar los hidrocarburos líquidos de la corriente de alimentación, esto muestra que el manual de operación y la planta deben de ir creciendo a la par, en muchas ocasiones debido a lo extenso del manual de operación las experiencias adquiridas no son introducidas debido a que en el año se pueden presentar varios problemas, si estos se trataran de plasmar se tendría una biblioteca completa para los manuales, por ese motivo solo se plasmar algunos de estos cuando se hace alguna modificación que amerite una revisión del manual.

Herramienta para la solución de problemas.

En la operación común de una planta se presentan un gran diversidad de situaciones, las cuales pueden ser consideradas como problemas, y donde la gran mayoría de ellas son operativos y la solución puede darse como consecuencia de experiencias de los operadores o de los ingenieros a cargo, en otros casos la solución del problema no surge tan fácilmente debido a que es un problema nuevo o que no se presenta habitualmente, en ese caso se requiere desarrollar una solución tomando como base a toda la información disponible, que normalmente se encuentra dentro del manual de operación.



En muchas ocasiones el problema con lleva al paro de planta lo cual representa una disminución de la rentabilidad de la empresa, en estos casos el grupo de trabajo realiza una reunión con el fin de plantear cual fue el origen y las posibles soluciones, en esta reuniones la pieza fundamental en donde se desenvuelve toda la reunión es la cantidad de información disponible sobre el sistema o sistemas asociados al problema, en la gran mayoría de los casos la información esta contenida en el manual o en sus anexos, un ejemplo que se puede citar para que quede mas claro esto es el siguiente, en la alimentación de carga a la planta hidrosulfuradora de gasóleo se cuentan con tres filtros de los cuales opera uno se encuentra en operación mientras que, otro se encuentra en espera (listo para entrar a operar), el tercero se encuentra en etapa de auto limpieza, el problema que se presento fue el siguiente los filtro se ensuciaban muy rápido ocasionando que los tiempo de regeneración se acortaran y después de cierta cantidad de ciclos ocasionaran un paro, con el fin de iniciar el análisis del sistema lo primero que se hizo fue recabar la información y las descripciones del sistema que se contenía en el manual además se mando a realizar pruebas a la carga con el fin de determinar la cantidad de contaminantes, también se tomaron muestras tomadas de los filtros antes de entrar a regeneración, con toda esta información se hizo una sesión de lluvia de ideas en que cada participante de la reunión apporto su idea la cual fue discutida en base a la información disponible. El origen del problema resulto que el producto de alimentación se solidificara a una temperatura mayor a la especificada para diseño, por lo que la solución fue sencilla solo consistió en elevar la temperatura de la corriente en dos grados centígrados con eso quedo totalmente resuelto el problema, por tal motivo lo podemos considerar como una herramienta para resolución de problemas.

Otro método utilizado para la resolución de problemas es la técnica “causa raíz”, en la que intervienen grupos multidisciplinarios, la técnica consiste en identificar posibles causas que pudieran dado origen a un problema o un accidentes, para ello se utiliza información desde el diseño, año en que entro a operar, todos estos datos



se plasman en un alineamiento del tiempo, para el llenado de esta línea se apoya de un método llamado análisis de barreras y controles, y análisis de cambios.

Gran parte de la información para la utilización de esta técnica está contenida dentro del manual de operación o en los anexos de este. Para mayor información de la técnica “causa raíz” puede consultar la norma de PEMEX DG-GPASI-SI-6101



4. Manual de operación interactivo.



4. Manual de Operación Interactivo.

Este capítulo está enfocado a retomar los requerimientos mínimos para cumplir con los objetivos planteados en el capítulo 2 “utilidad del manual de operación”, para ser aplicados en la elaboración de un manual de operación interactivo que se pueda poner en total disponibilidad y cumplir con la capacitación, la calidad y la elaboración de otros documentos.

4.1 Medios informáticos.

En la actualidad se han presentado una serie de cambios en el manejo y la forma en la que se dispone de información a nivel mundial. Estos cambios son consecuencia de los avances tecnológicos de procesadores matemáticos capaces de realizar millones de operaciones matemáticas por segundo (3 GHz) y la capacidad de almacenamiento de información además de la diversidad de estos como son discos duros (200 MB @ 10,000 RPM), discos Zip, Discos CD o DVD (700 MB y 4.7 GB), chips de almacenamiento (512 MB) y la utilización de servidores con capacidad de soportar varios discos duros. La gran mayoría de estos dispositivos se pueden adquirir a un costo relativamente bajo, por tal motivo han surgido varias empresas que se dedican al armado de equipos de cómputo, lo cual abarata más el costo y origina que gran parte de la población de clase media y alta tengan disponibilidad de una computadora en casa. De no ser así se puede ir a salas de cómputo para rentar un equipo por un tiempo determinado.

Por otro lado y debido al auge de la computación se han creado una gran cantidad de programas que facilitan y/o reducen considerablemente el tiempo que se requiere para el desarrollo de actividades las cuales requieren la resolución de algoritmos matemáticos, el manejo de información o la creación de documentos. En realidad la gran mayoría de las actividades que están relacionadas con: la contabilidad, diseño gráfico, investigación, educación, medios de comunicación, administración, etc., requieren de programas de cómputo los cuales están diseñados para un propósito bien definido.



El avance más reciente dentro del ámbito de las comunicaciones y la informática es la aparición de la Internet, que surge en un principio como un medio de transmitir información vía la red telefónica y que actualmente puede ser utilizada casi en cualquier lugar utilizando la telefonía celular, redes inalámbricas o vía satélite.

Haciendo un análisis de los manejadores de información como son enciclopedias, cursos interactivos en CD o en Internet, nos podemos dar cuenta que estos manejadores nos están mostrando el camino para la creación de una nueva alternativa para el manual de operación, a pesar de que este es una alternativa adicional del manual, nunca va a desplazar al manual de operación tradicional debido a que los manuales interactivos se elaborarán a partir de los manuales tradicionales.

Un manual interactivo o en tradicional en CD, tiene ciertas ventajas ante la versión impresa, éstas radican en:

- ✍ Ocupan mucho menos espacio que la versión impresa.
- ✍ Pueden ser cargadas en agendas electrónicas.
- ✍ Se pueden realizar múltiples copias para se repartidas a todo el personal.

La idea de desarrollar un prototipo de un manual de operación interactivo surgió como parte del trabajo que realizo, el cual consiste en la elaboración de manuales de operación y dar asistencia técnica en campo para arranques o resolución de problemas operativos. Cuando se realiza una asistencia técnica normalmente se tiene que cargar una gran cantidad de información como es el manual de operación, diagramas de tuberías e instrumentación, diagramas de flujo de proceso, hojas de datos, tablas de conversiones, balances de masa y energía, algunas normas, etc., toda esta cantidad de información ocupaba el 70% del espacio de una maleta mediana, y me pregunte ¿no existirá una manera de cargar con toda esta información en un formato más ligero?, la respuesta surgió de inmediato, utilizar archivos electrónicos, pero en gran cantidad de los casos el buscar la información requerida es muy tardado, por lo tanto, se tiene la necesidad de utilizar un manejador el cual se pudiera utilizar en casi todas las computadoras. En otra ocasión se solicitó la realización de un curso para operadores, en la realización de éste utilice vínculos para ayudarme a tener la información relacionada con el tema.



Al termino del curso un operador solicitó que le regalara una copia de mi trabajo para exposición, a pesar de que se les dio una copia impresa, y le pregunte cuál era la razón de su interés, el cual me respondió que lo quería para cargarlo en su máquina y en la del cuarto de control, por que de ese modo era más sencillo localizar cualquier información sobre la planta. A partir de ese momento comencé a desarrollar un manual de operación interactivo.

Análisis de una enciclopedia interactivas.

Las enciclopedias interactivas manejan la información con una apariencia tal que invita al usuario a navegar a través de diversos temas pero en esencia su estructura de básica está pensada en la búsqueda rápida de la información. Para ello utilizan diferentes métodos de búsqueda:

- ✍ Búsqueda por tema.
- ✍ Búsqueda avanzada (palabra clave)
- ✍ Búsqueda por temas relacionados o afines.

En el primero de ellos se dispone de una lista de temas contenidos dentro de los volúmenes o CD que conforman la enciclopedia, cada componente de la lista tiene un vínculo a un archivo determinado (se considera como vínculo la ruta que sigue el manejador para abrir un archivo o programa). Por lo regular despliega una pequeña descripción del tema seleccionado, dentro de está descripción aparecen palabras claves las cuales también están vinculadas pero ahora con subtemas, está estructura adentra de una forma secuencial a temas específicos, mostrando de lo general a lo particular.

La segunda forma de búsqueda es la denominada avanzada, tuene una estructura de buscar una palabra dentro de todos los textos contenidos en todos los temas contenidos en la enciclopedia para dar como resultado una lista o listas a la localización del archivo y de la palabra solicitada, este tipo de búsqueda es muy rápida siempre y cuando se tenga claro lo que se está buscado. En el caso de no tener claro lo que se está buscando implica que el usuario navegue por todas las opciones que despliegue el buscador y se convierta en una cuestión de suerte el hallar la información deseada.



La tercera opción conjunta la estructura de los dos buscadores anteriores, primeramente despliega una lista de tema o un buscador de temas y finalmente un buscador de palabras, con esto se consigue que el usuario reduzca su tiempo de búsqueda.

En algunos casos este tipo de enciclopedias contienen una pequeña cantidad de información en el CD de instalación y el complemento se encuentra disponible de forma gratuita o a través de una membresía por un determinado tiempo en un equipo remoto (servidor), esto con el fin de forzar al usuario a conocer sus nuevos desarrollos y dales la factibilidad y la certeza de que adquirieron un producto con una empresa que siempre está buscando el modo de resolver la necesidades actuales de información.

Muchas de las empresas creadoras de éstas enciclopedias interactivas tratan de ser agradables a la vista además de auto promoverse o promover otros de sus productos.

Análisis de cursos interactivos en CD o en Internet.

Los cursos interactivos están dirigidos a personas que no disponen de tiempo o que sus actividades diarias no les permite asistir a una clase o curso del modo tradicional.

La estructura de estos cursos están basados en presentaciones las cuales muestran en una pantalla inicial los capítulos, módulos o secciones que conforman al curso, estos componentes se representan con imágenes alusivas al tema y de una forma secuencial según el programa planteado por el diseñador, dichas imágenes vinculan a un resumen en donde se indican los objetivos, actividades a realizar (lectura de libros, videos, lectura de artículos, etc.), agenda de trabajo, método de evaluación y en el caso de Internet se indica cual será el asesor así como el método de comunicación (correo electrónico normalmente) con el fin de plantear las dudas y la entrega de trabajos.



Una vez dentro del capítulo nos encontramos con una se cuenta con una serie de actividades las cuales se tienen que realizar en un tiempo determinado, estas actividades normalmente puede ser la lectura de textos específicamente seleccionados los cuales se encuentran como archivos anexos al curso o en otros casos se cuenta con una biblioteca virtual a la cual se puede acceder solamente desde adentro del curso, otra actividad que se puede ver son videos de un profesor impartiendo una clase y en algunos casos la clase se puede dar desde una video conferencia.

Los medios que normalmente se utilizan son textos relacionados con el tema, proyecciones, videos, imágenes, cuadros sinópticos, juegos que fortalezcan al tema, etc.

Estos nuevos métodos de enseñanza todavía se encuentra en desarrollo, la opinión de una gran cantidad de personas que han tenido experiencia en estos tipos de cursos es que les falta una mayor interacción con profesores; y en algunos casos explican que no se sienten tan comprometidos con el curso, y por tal motivo solo se desarrollan las actividades solicitadas en cada capítulo sin importar si se entendió o no, esto sucede por que el asesor no tiene contacto directo con el alumno.

En conclusión los cursos interactivos, son buenos pero se debería de utilizar los llamados Chat's o los NetMeeting con el fin de que el alumno pueda ser evaluado correctamente y para que las personas se sientan más comprometidas con el curso y en forma directa monitorear de manera continua la eficiencia de la técnica de enseñanza; por otro lado sirve para conocer el punto de vista del alumnado con el fin de mejorar continuamente a estos cursos.

4.2 Manual de operación interactivo.

El concepto de un manual de operación interactivo para la industria es totalmente nuevo, debido a que las principales empresas de ingeniería no han desarrollado este concepto, por lo tanto podemos considerar a este manual como un prototipo el cual debe ser analizado con el fin de detectar puntos de mejora tanto en formato como en estructura, este prototipo se puede convertir en un nuevo producto que pudiera ser ofrecido para cualquier planta de proceso.



El desarrollo del manual de operación interactivo el cual se anexa en CD al presente trabajo es elaborado con harás de presentarlo como una propuesta para un nuevo producto para el Instituto Mexicano del Petróleo por tal motivo se encuentran detalles que hacen referencia al Instituto.

Proceso de elaboración.

Para la elaboración de un manual interactivo se requiere esencialmente de dos grupos, uno de ellas estará destinado a la elaboración de los esquemas o las presentaciones del manual, este trabajo no es nada sencillo debido a que de éste dependerá que el usuario no sienta tedioso el uso del manual; el otro grupo es integrado por los elaboradores del manual tradicional y personas relacionadas a la operación de la planta o unidad, el trabajo que desarrollara este grupo consisten en ponerse en los zapatos de usuario con el objetivo de identificar las necesidades de información y en que momento será necesaria ésta.

Tanto en un manual de operación tradicional como en un interactivo se debe poner especial atención en poner solo la información necesaria, porque se puede incurrir en sobre información que envés de ayudar provocar confusión, en el caso de que se decida por parte del cliente insertar más información está tendrá que ser colocada como un anexo.

Al igual que para la creación de un manual de operación tradicional se requiere contar con mucha información, la cual es revisada por el elaborador del manual, y que en la gran mayoría de los casos no es anexada la estos manuales para no crear confusión, es propone para la elaboración de un manual de operación interactivo se tenga el paquete ingeniería revisión "As Built" debido a que éste es el que representa a la planta tal como se construyo, dentro de la información requerida para este manual es la siguiente:

- ✍ Manual de operación revisión As Built.
- ✍ Diagramas de flujo de proceso revisión As Built.
- ✍ Diagramas de tuberías e instrumentación revisión As Built.
- ✍ Hojas de datos de equipos revisión As Built.



✍ Plano de localización general revisión As Built.

Estos documentos debe estar en archivo electrónico para ser manejados, para este manual se requieren otros componentes como es un glosario, tablas de conversiones, anexos

Estructura.

La estructura propuesta es muy semejante a la de los cursos interactivos pero en este caso la finalidad es la del manejo de la información. El manual fue creado en formato HTML (hojas Web), PDF (Acrobat), DOC (Word) y PPT (Power point), el motivo de está selección fue debido a que estos formatos son los de más uso a nivel mundial.

El motivo de seleccionar el formato HTML es debido a que es el utilizado para la creación de las paginas de Internet y no importa que sistema operativo se utilice (Windows, Mac y linux), para estos sistemas existen programas gratuitos para leer este formato, los otros formatos seleccionados es debido a que son de uso común.

4.2.1 Portada

En la primera presentación está destinada a la portada, en la que se muestran varias imágenes y textos que vinculan a otras partes del manual a continuación se describen cada uno de ellos así como el objetivo que sigue.

Esta portada puede ser utilizada para mostrar publicidad de la compañía elaboradora del manual de operación o ayudas las cuales no estén relacionadas al manual.

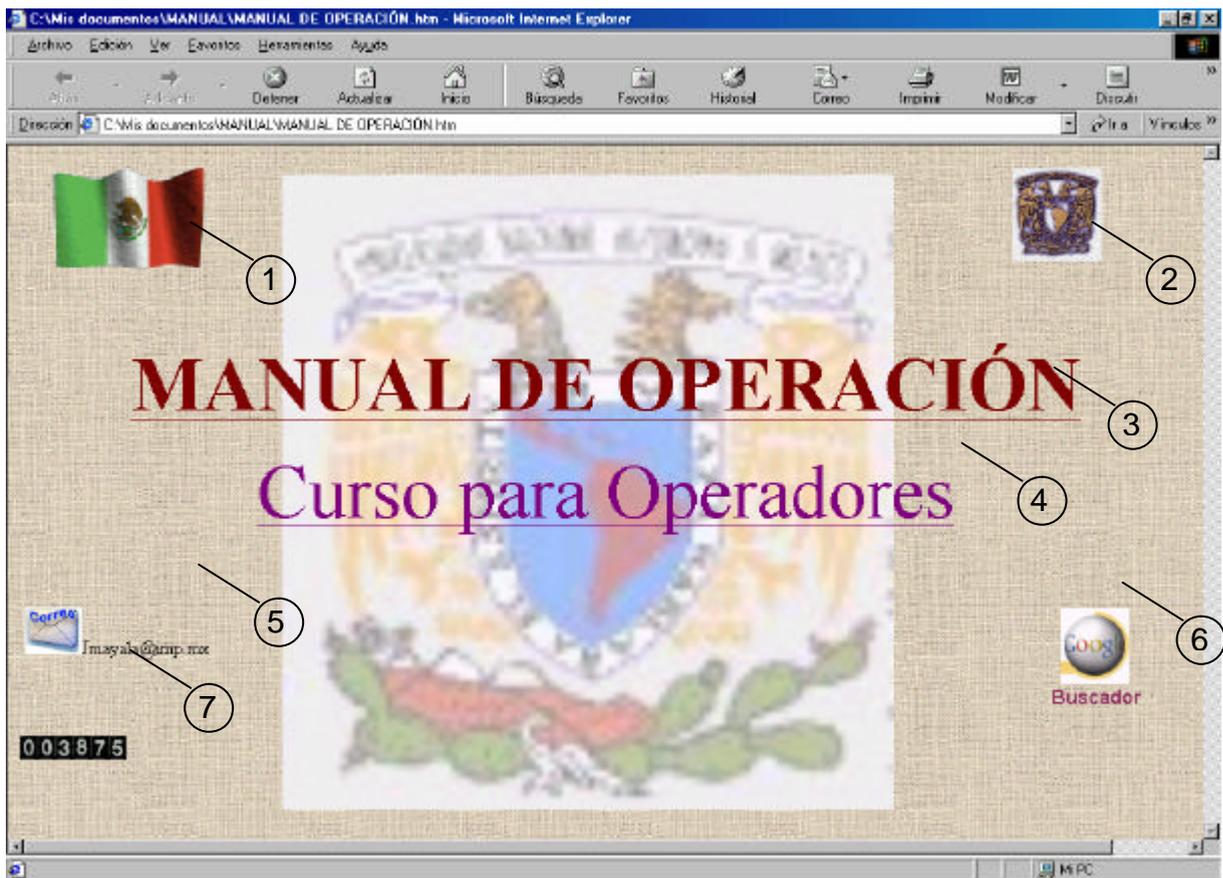


Figura 1 "Portada"



1. Bandera de México, este vincula a la pagina www.mexico.com, la finalidad de mostrar el país de origen.



2. Escudo de la Universidad Nacional Autónoma de México, este vincula a la pagina WEB www.unam.mx, con el fin de mostrar parte de nuestra universidad o en determinado caso la empresa que crea el manual de operación.

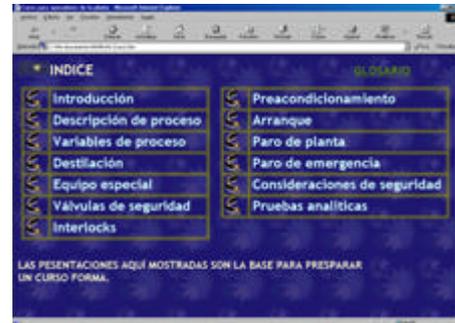


3. Texto “MANUAL DE OPERACIÓN”, este Vincula a un índice general del manual de operación.





4. Texto “Curso para Operadores”, este es un complemento al manual de operación y se incluyo este vínculo con la finalidad de mostrar otras posibilidades para este manual.



5. Logotipo de Correo, este abre un programa para enviar correo a Jmayala@imp.mx esto con el fin de que sí el usuario tiene algún comentario o duda tenga, sepa a dónde dirigirla.



6. Logo de google, este es un buscador por Internet.
7. Contador de visitas.

4.2.2 Contenido

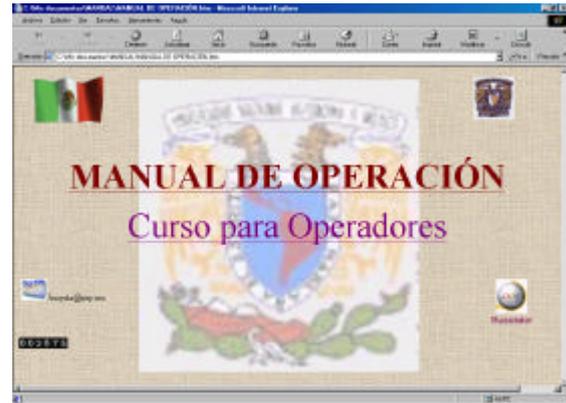
Cuando se selecciona manual de operación se abre la página Web en donde se despliega el índice del manual de operación. En esta presentación se muestran todos los componentes del manual así como los anexos o utilidades y al igual que en la presentación de la portada se cuentan con elementos para fortalecer la imagen de la empresa elaboradora, esta presentación se puede considerar como el corazón debido a que en esta se puede entrar a toda la información ver Figura 2



Figura 2 “índice del manual de operación”

Está presentación se contienen los siguientes elementos:

1. Botón de retorno al Inicio, este botón está destinado para el cuando el usuario tenga la necesidad de retornar a la portada.



2. Listado de los capítulos del manual de operación, cada uno de los componentes de está lista vinculan a cada una de las presentaciones destinadas a cada capítulos.

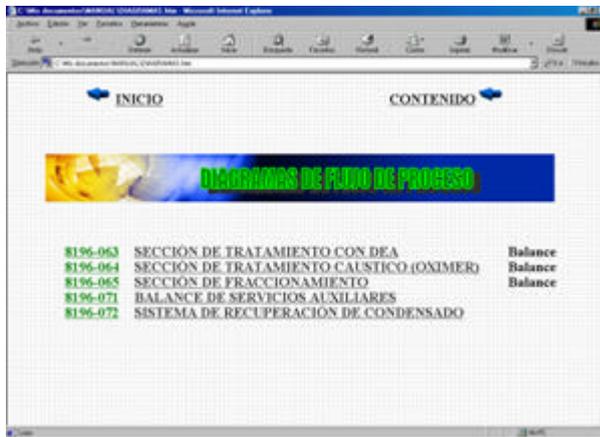
3. Listado de los anexos contenidos en está versión del manual de operación, al igual que en el punto anterior cada uno de los componentes de está lista vinculan a cada una de las páginas Web destinadas a los anexos. Entre estos anexos destacan el glosario y la tabla de conversiones.

Glosario, El objetivo de colocarlo es por que en ocasiones se mencionan palabras o tecnicismos que son parte muy importante dentro de una descripción o procedimiento.





TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO QUIMICO



Diagramas de flujo de proceso, está abre una presentación en donde se encuentra una lista de los diagramas de flujo dónde se puede seleccionar cualquier diagrama.

Diagramas de tuberías e instrumentación, está abre una presentación en donde se encuentra una lista de los diagramas de tuberías e instrumentación y en un costado de ésta el diagrama de flujo asociado, se puede seleccionar cualquier diagrama.



Hojas de datos, ésta abre una presentación en donde se encuentra una lista de los equipos de la planta donde se puede seleccionar cualquiera el cual abrirá la hoja de datos correspondiente.

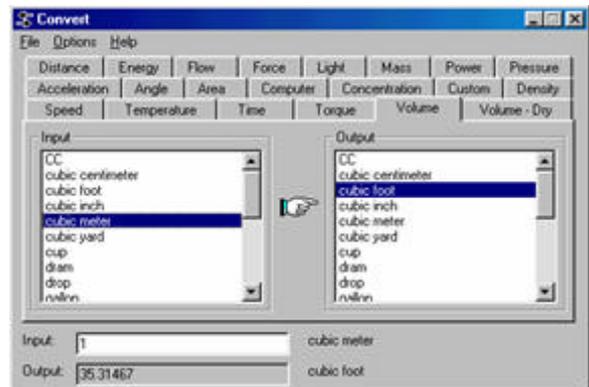




STREAM ID	NAME	1	2	3	4
FLUID WATER, KG-MOL/HR					
1	HYDROGEN	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	OXY	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	HELI	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	METHANE	1.1444	0.0000	0.0000	0.0000
5	ETHANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	PROPANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7	BUTANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8	PENTANE	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Balance de masa y energía, al seleccionar este icono se despliega el balance de masa y energía.

Tabla de conversiones, al seleccionar este botón se inicia un programa de conversiones el cual es gratuito, está disponible en Internet, el propósito de colocar este programa es debido a que en muchas ocasiones se requiere pasar de una unidad a otra.

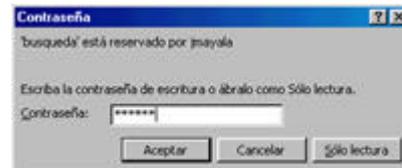


4. Texto “REVISAR INGENIARÍA BÁSICA”, este texto vincula a un archivo el cual está restringido su acceso a través de dos claves, la primera de ellas es para permitir el acceso a sólo lectura y la segunda está destinada para modificar el contenido.
5. Imagen de libros (Bitácora), está vincula a un archivo en donde se puede llevar una bitácora de la planta, al igual que el punto anterior es de forma restringida a través de dos claves, la primera de ellas es para permitir el acceso a solo lectura y la segunda está destinada a modificar el contenido.

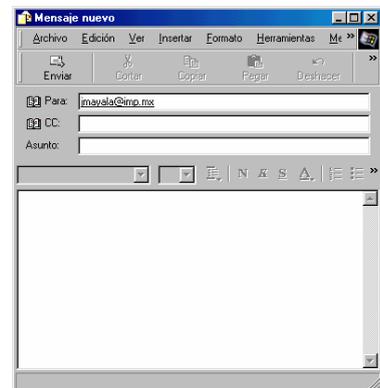


TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO QUIMICO

Nota. Tanto los archivos del punto 5 y 6 se encuentran dentro de un servidor en Internet, esto con el fin de tener un respaldo de esta información, las claves de acceso pueden cambiarse continuamente con el fin de proteger la información.



6. Logotipo de Correo, abre un programa para enviar correo a [Jmayala@imp.mx](mailto:jmayala@imp.mx) con el fin de que si el usuario tiene algún comentario o duda pueda enviarla.





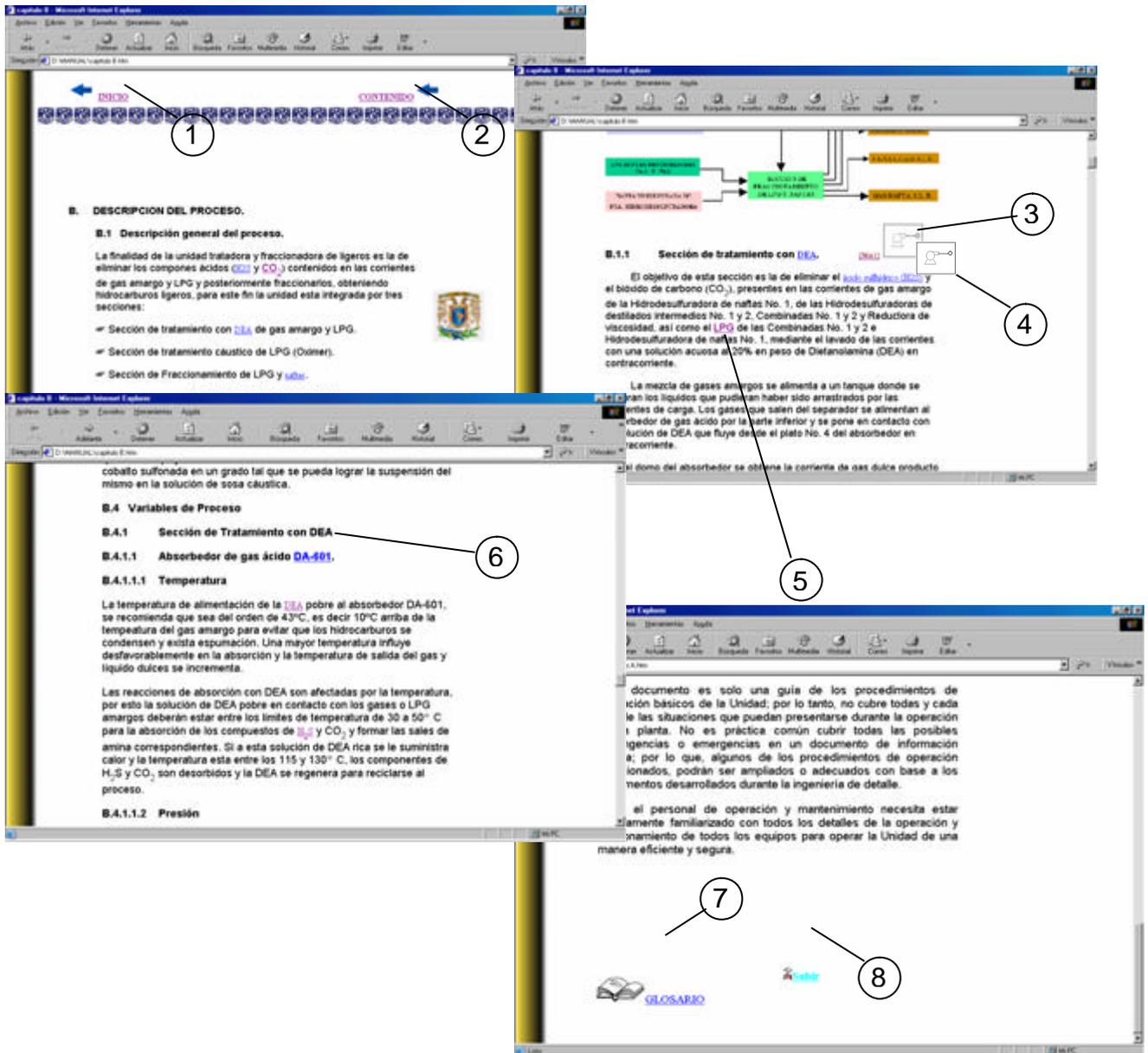
4.2.2.1 CAPÍTULOS

El acceso a los diferentes capítulos del manual se realiza a través de la selección de alguno de los componentes de la lista que se muestra en la presentación destinada para el contenido. Se abre una página Web que tiene casi la misma estructura que las paginas anteriores, el diseño de esta página Web es el más completo debido a que a lo largo de ella contienen vínculos que abren o despliegan archivos de interés, la selección de la colocación y del archivo, está en función del tema en donde destacan los siguientes:

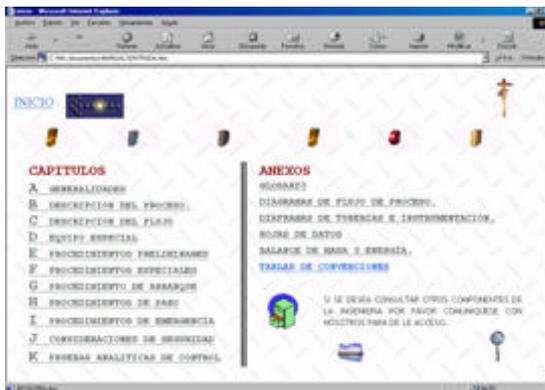
- ✍ Ver diagramas de flujo de proceso.
- ✍ Ver Diagramas de tuberías e instrumentación.
- ✍ Ver balance de materia y energía.
- ✍ Ver hojas de datos de equipo.
- ✍ Revisar alguna palabra o tecnicismo desconocido.
- ✍ Revisar algunas propiedades de las sustancias utilizadas.

Con el fin de mostrar como se integran los vínculos a lo largo de la presentación se selecciono la presentación destinada al capítulo B por que en éste se utilizan toda la información antes citada, y vínculos con otros capítulos.

En la figura 4 se indican los diferentes vínculos que lo conforman.

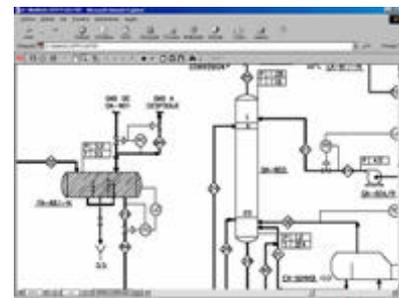
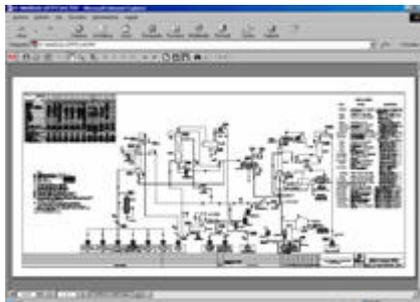


1. Botón de retorno al Inicio, este botón está destinado para cuando el usuario tenga la necesidad de retornar a la portada.

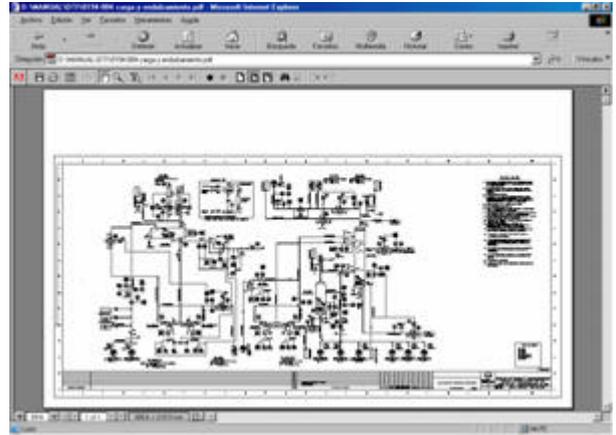


2. Botón de retorno al contenido, este botón está destinado para cuando el usuario tenga la necesidad de retornar a la lista del contenido.

3. Figura para identificar diagramas de flujo de proceso, este vínculo tiene el propósito de abrir el diagrama de flujo de proceso. Con el propósito de que el usuario tenga todo a la mano y evitar que en el caso de necesitarlo no retorne a la presentación del contenido para buscar la presentación de los diagramas, estos diagramas se encuentran en formato PDF, debido a que se puede hacer bastante acercamientos



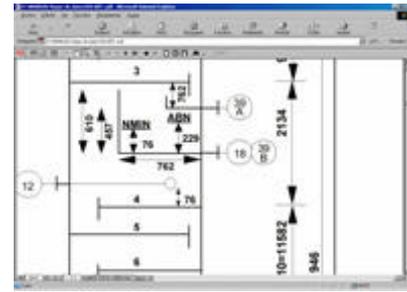
4. Figura para identificar diagramas de flujo tuberías e instrumentación, este vínculo tiene el propósito de abrir el diagrama de flujo tuberías e instrumentación. Con el propósito de que el usuario tenga todo a la mano y evitar que en el caso de necesitarlo no retorne a la presentación del contenido para buscar la presentación de los diagramas, también estos diagramas se encuentran en formato PDF.



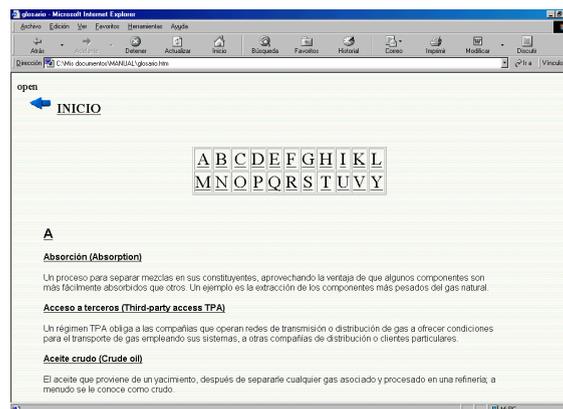
5. A lo largo del texto aparecen palabras en otro color al resto del texto, estas palabras están destinadas a vincular a un determinado punto dentro de la página Web, este es el caso de tecnicismo, palabras que pudieran generar confusión o formulas químicas.



6. A lo largo del texto aparecen claves que están relacionadas con equipos, éstas claves tiene el propósito de abrir la hoja de datos a la cual se asocia la clave, con el propósito de que el usuario tenga toda la información a la mano. y evitar que en el caso de necesitarlo no retorne a la presentación del contenido para buscar la página Web de las hojas de datos, éstas hojas se encuentran en formato PDF, debido a que se puede hacer bastante acercamientos.



7. Glosario, Aquí se mencionan palabras o tecnicismos que son parte muy importante dentro de una descripción o procedimiento.



8. Botón de retorno al Inicio de la página Web, este botón está destinado para cuando el usuario tenga la necesidad de retornar al inicio del capítulo.



Otras páginas Web.

Dentro del manual de operación interactivo podemos encontrar otras presentaciones las cuales pueden tener relación directa o no con el manual de operación. El criterio y el lugar en donde colocarlas es responsabilidad del grupo de trabajo, este es el caso de la destinada al curso de operación al cual se puede acceder desde la presentación de inicio “portada”, la estructura de éstas otras presentaciones fue diseñada en este trabajo en forma de listas en donde cada texto o componente de ella vincula a otro archivo de forma semejante a la del índice.

Descripción de la planta tratadora y fraccionadora de ligeros.

La finalidad de la planta es la de eliminar los compuestos ácidos (H_2S y CO_2) contenidos en las corrientes de gas amargo y LPG y posteriormente fraccionarlos, obteniendo hidrocarburos ligeros, para este fin la unidad está integrada por tres secciones:

- + Sección de tratamiento con DEA de gas amargo y LPG.
- + Sección de tratamiento cáustico de LPG (Oximer).
- + Sección de Fraccionamiento de LPG y naftas.





Sección de tratamiento con DEA.

El objetivo de esta sección es la de eliminar el ácido sulfhídrico (H_2S) y el bióxido de carbono (CO_2), presentes en las corrientes de gas amargo de la Hidrodesulfuradora de naftas No. 1, de las Hidrodesulfuradoras de destilados intermedios, Combinadas y Reductora de viscosidad, así como el LPG de las Combinadas e Hidrodesulfuradora de naftas, mediante el lavado de las corrientes con una solución acuosa al 20% en peso de Dietanolamina (DEA) en contracorriente.

La mezcla de gases amargos se alimenta a un tanque donde se separan los líquidos que pudieran haber sido arrastrados por las corrientes de carga. Los gases que salen del separador se alimentan al absorbedor de gas ácido por la parte inferior y se pone en contacto con la solución de DEA que fluye desde el plato No. 4 del absorbedor en contracorriente.

Por el domo del absorbedor se obtiene la corriente de gas dulce producto con 17 ppm en peso de H_2S y se envía a la red de gas combustible de la refinería.

Del fondo del absorbedor se obtiene la DEA rica y se envía al separador de hidrocarburos de DEA rica.

La corriente de hidrocarburos amargos (LPG) se recibe en un tanque de carga y de este se envía mediante bombeo como alimentación a la parte inferior del contactor de hidrocarburos y se pone en contacto con la solución de DEA que en contracorriente fluye desde la parte superior del contactor.

La corriente de hidrocarburos dulces sale por el domo del contactor y pasa al acumulador de hidrocarburos dulces, en donde se separa la DEA que pudiera ser arrastrada, los hidrocarburos libres de DEA se envían hacia la sección de tratamiento cáustico de la misma unidad.

La DEA recuperada en el acumulador de hidrocarburos dulces se une con la DEA rica que sale del fondo del contactor y la que sale del fondo del absorbedor, para enviarse hacia el separador de hidrocarburos de DEA rica.

En el separador de hidrocarburos de DEA rica se tiene una mezcla a dos fases, la fase vapor constituida por hidrocarburos ligeros se envía a desfogue, la fase líquida



constituida por dos líquidos inmiscibles (solución de DEA e hidrocarburos pesados) se separa, los hidrocarburos se envían a desfogue y la solución de DEA rica del separador se alimenta al regenerador, previo calentamiento en el intercambiador DEA rica/DEA pobre.

La función de la torre regeneradora es la de separar por desorción el H_2S contenido en la solución de DEA rica, para que la DEA pobre se recircule al proceso.

La corriente de domo del regenerador consistente en una mezcla de gas ácido, vapor de agua y pequeñas cantidades de hidrocarburos, pasa a través de un sistema de condensadores, donde se condensa parcialmente la mezcla y fluye hacia el acumulador de reflujo del regenerador; de este equipo la fase acuosa se retorna al regenerador como reflujo mediante bomba, mientras que la fase gaseosa consistente en gas ácido se envía como carga a la planta de Azufre para su procesamiento.

La solución de DEA pobre que sale por el fondo del regenerador, intercambia calor con la DEA rica de alimentación al regenerador, posteriormente la DEA pobre se envía mediante bombeo a enfriamiento y filtrado, para finalmente enviarse como corriente de lavado hacia el absorbedor de gas ácido y al contactor de hidrocarburos.

Sección de tratamiento Cáustico (Oximer).

El LPG dulce obtenido de la sección de lavado con DEA, se envía como carga a la Sección de tratamiento Cáustico (oximer), donde se mezcla con la corriente de LPG procedente de la planta Hidrodesulfuradora de naftas No. 2 con la finalidad de remover trazas de H_2S , los mercaptanos y mercapturos utilizando una solución acuosa de sosa al 4 y 19 % en peso. Para llevar a cabo este proceso la sección se divide en tres etapas:

- ⌘ Etapa de Prelavado.
- ⌘ Primera y segunda etapa de extracción.
- ⌘ Etapa de regeneración.



Sección de fraccionamiento de LPG y naftas.

Esta sección tiene la finalidad de fraccionar el LPG y la nafta en hidrocarburos ligeros.

La corriente de LPG dulce proveniente de la sección de tratamiento cáustico (Oximer) se mezcla con las corrientes de LPG procedentes de las plantas Reformadoras de naftas No. 1 y No. 2 y se recibe en el acumulador de carga a la despropanizadora.

Del acumulador, el LPG se envía mediante una bomba hacia el plato No. 17 de la torre despropanizadora previo calentamiento con la corriente de fondos de la misma.

La corriente de domo de la torre despropanizadora, consistente en una mezcla de etano propano pasa por un condensador donde se condensa parcialmente, recibándose una corriente en dos fases en el acumulador de reflujo, parte del condensado se regresa como reflujo al plato No. 1 de la torre despropanizadora, mientras que el exceso de nivel de acumulador se envía como alimentación a la torre desetanizadora. El gas del acumulador se envía a la red de gas combustible.

El producto de fondo de la torre despropanizadora consiste en un mezcla de butanos intercambia calor con la corriente de carga y posteriormente se enfría para finalmente enviarse a L.B.

El calor requerido para llevar a cabo la separación, es suministrado a la torre a través de un rehervidor que utiliza vapor de baja presión.

La corriente de domo de la torre desetanizadora consistente de una mezcla de etano e incondensables pasa por un condensador donde se condensa parcialmente, recibándose una corriente en dos fases en el acumulador de reflujo de la torre desetanizadora, el condensado se regresa como reflujo al domo de la torre desetanizadora, mientras el gas sale por el domo del acumulador a control de presión hacia la red de gas combustible.

Una parte del producto de fondo de la torre desetanizadora consiste en propano se envía a L.B. previo enfriamiento.



Otra parte se envía como carga hacia el rehervidor de la torre, este rehervidor utiliza vapor de baja presión como medio de calentamiento.

La torre desisopentanizadora recibe como alimentación en el plato No. 30 una corriente de gasolina hidrodesulfurada.

Los vapores del domo de la torre se envía a un condensador, donde los vapores se condensan y subenfrian, el condensado se recibe en el acumulador de reflujo de la torre. El líquido, se maneja mediante una bomba, la cual envía una parte como reflujo a la torre y el exceso de nivel del acumulador consiste en nafta ligera se envía a L.B.

Una parte del producto de fondo de la torre desisopentanizadora consiste en Gas Nafta se envía mediante una bomba a L .B. previo enfriamiento.

Otra parte se envía como carga hacia el rehervidor de la torre, este rehervidor utiliza vapor de baja presión como medio de calentamiento.

El calor requerido para llevar a cabo la separación, es suministrado a la torre desisopentanizadora a través de un rehervidor que utiliza vapor de baja presión como medio de calentamiento.



5. Conclusiones.



5. Conclusiones.

Para comprobar la utilidad del manual de operación interactivo para la capacitación fue probado con personal de nuevo ingreso al departamento de operación del INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO dando como resultado que el personal comprendió la estructura y las operaciones realizadas en la planta, para comprobar esto se realizó un breve examen de exploración.

Se pueden concluir que el manual de operación interactivo es de gran utilidad para los objetivos planteados:

Ser de apoyo para la capacitación.

Ser útil para la solución de problemas operativos.

Ser de apoyo para la creación de documentos asociados a la operación.

Ser un concentrador de experiencia.

Debido a que este documento fue mostrado a personal operativo de PEMEX REFINACIÓN expresando un gran interés en este documento, debido a su fácil manejo y a la información contenida en el documento, e indicaron que si este manual de operación interactivo tuviera la información sobre su planta será de gran utilidad para la solución de problemas.

Como se menciona en el capítulo No. 2 “utilidad del manual de operación” la elaboración de documentos asociados a la operación se pueden considerar como extractos de las principales secciones del manual de operación.

Para comprobar la utilidad para concentrar la experiencia operativa se debe de implantar este documento y concienciar al personal que plasme de forma rutinaria las experiencias diarias.

Por otro lado el INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO por parte de la competencia de Operación y seguridad esta interesada en el desarrollo de este manual de operación como un nuevo producto.



El concepto de realizar un manual de operación interactivo es nuevo a nivel mundial, por lo que esta propuesta puede ser mejorada con el fin de que se ajuste a las necesidades de la planta, del cliente o de la disponibilidad de la información.



6. Anexo

MANUAL DE OPERACIÓN INTERACTIVO EN CD



Bibliografía.



Bibliografía.

WWW.AULAFACIL.COM.

WWW.MAILXMAIL.COM.

ENCICLOPEDIA ENCARTA 2000, Microsoft Corporation.

COMOSIMIENTO TOTAL OFFICE 2000, Microsoft Corporation.

Manual de operación "planta combinada 1 y 2" de la Refinería

Manual básico de operación de la planta hidrodesulfuradora de gasóleos "u-502"
Refinería "Francisco I. Madero" Cd. Madero, Tamps.

Manual básico de operación de la planta Tratadora y Fraccionadora de ligeros de la
Refinería "Ing. Hector Lara Sosa" en Cadereyta. N.L.,

Manual básico de operación de la planta de Alkilacion de la Refinería "Ingeniero
Antonio M. Amor" en Salamanca.

Como entender "la administración de la calidad total" en una semana.

Autor: John Macdonald Ed. Panorama editorial.