

00568



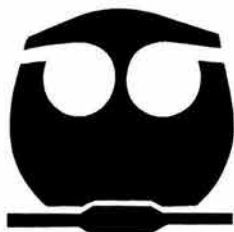
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

"ANALISIS DEL PROCESO DE GENERACION, MANEJO Y
PRESERVACION DE INFORMACION DE PROYECTOS
INDUSTRIALES MEDIANTE EL USO DE TECNOLOGIA
COMPUTACIONAL. CASO DE ESTUDIO: PLANTAS
ENDULZADORAS DE PGPB, EN POZA RICA, VERACRUZ"

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
**MAESTRO EN INGENIERIA QUIMICA
(INGENIERIA DE PROYECTOS)**
P R E S E N T A
PAVEL GARCIA OLIVARES

DIRECTOR DE TESIS: DR. JULIO R. LANDGRAVE ROMERO



MEXICO, D. F.,

ENERO DEL 2004.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

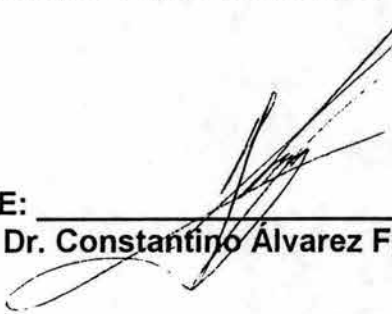
DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

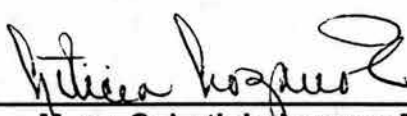
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición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

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

ESTA TESIS FUE REALIZADA POR EL C. PAVEL GARCÍA OLIVARES BAJO LA DIRECCIÓN DEL DR. JULIO RICARDO LANDGRAVE ROMERO Y HA SIDO APROBADA POR EL MISMO Y POR EL JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO PARCIAL PAR OBTENER EL GRADO DE MAESTRIA EN INGENIERÍA QUÍMICA (INGENIERÍA DE PROYECTOS).


PRESIDENTE: 
Dr. Constantino Alvarez Fuster.

VOCAL: 
M. en C. Alejandro Anaya Durand.

SECRETARIO: 
M. en C. Leticia Lozano Ríos.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo excepcional.
NOMBRE: Pavel Garcia Olivares
FECHA: 02/02/2004
FIRMA: 

PRIMER SUPLENTE: 
Dr. Helio Garcia del Río.

SEGUNDO SUPLENTE: 
M. en C. Alfonso Durán Preciado.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme seguir con mis estudios y lograr una meta más.

A la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) por haberme brindado la oportunidad de realizar esta Maestría.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el apoyo económico para la realización de mis estudios de Maestría.

A todos el personal académico del la Maestría, por la transmisión de sus conocimientos. Especialmente al Dr. Julio Landgrave, por su sencillez, por su amistad, por dedicar gran parte de su tiempo a dirigir este trabajo, por sus recomendaciones y sugerencias, y sobre todo por su paciencia.

Al honorable jurado calificador: Dr. Constantino Álvarez Fuster, M. en C. Alejandro Anaya Durand, M. en C. Leticia Lozano Ríos, Dr. Helio García del Río, M. en C. Alfonso Durán Preciado, por sus valiosos comentarios, correcciones, sugerencias y mejoras realizadas a la presente.

Al personal de PEMEX Gas y Petroquímica Básica de la planta Poza Rica, Veracruz, en especial al Ing. Antonio Santiago Méndez.

A mis amigos y compañeros de clase: Ing. Enrique Navarrete, Ing. Marco Antonio Rivera, Ing. Pablo Rodríguez, Ing. Ramón Ramírez, Ing. Virginia Torrecilla, Ing. Claudia Rangel.

A mi compañero de trabajo: Ing. Alejandro Gasca M. por el apoyo durante la elaboración de la tesis.

DEDICATORIA.

A mis padres: Constantino García Cabrera y Cecilia Olivares González por su gran amor, por sus consejos y por su apoyo constante en esta menta.

A mis hermanas: Magaly, Yanely y Cecilia por su amor y apoyo.

A toda mi familia que aun cuando la distancia siempre nos ha separado vive en mi corazón.

"La esperanza principal de una nación radica en la educación adecuada de su juventud"

Anónimo.

CONTENIDO

	PAGINA
Lista de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
Resumen.....	vi
I.- INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.- Introducción	1
1.2.- Antecedentes.....	2
1.2.1.- Problemática general de las empresas.....	2
1.2.2.- Interrogante surgida para atender la problemática.....	3
1.2.3.- Caso de estudio.....	3
1.3.- Justificación.....	5
1.4.- Objetivos.....	6
1.5.- Hipótesis.....	7
1.6.- Metodología.....	8
II.- GENERALIDADES Y DIAGNOSTICO.....	9
2.1.- Flujo de información en la planta.....	9
2.2.- Información de proyectos en la etapa de operación.....	10
2.3.- Cambios y actualizaciones.....	11
2.4.- Documentos.....	12
2.5.- Acceso a la información.....	17
2.6.- La importancia de la información en el caso de estudio.....	17
2.7.- Problemática del manejo de información.....	19
III.- USO DE LA TECNOLOGÍA INFORMÁTICA EN LA INGENIERÍA.....	25
3.1.- Uso de las computadoras en el manejo de información de ingeniería.....	25
3.1.1.- Aplicación e impacto de las microcomputadoras.....	26
3.2.- Uso de las computadoras en la ingeniería.....	28
3.2.1.- Utilización de las computadoras en la ingeniería de proyectos.....	29
3.2.2.- Almacenamiento y recuperación de información.....	30
3.3.- Impacto de las computadoras en las funciones administrativas.....	30
3.4.- Antecedentes en los programas de computo (software).....	31
3.4.1 Características de los programas de computo	32
3.5.- Efectos generales de las computadoras sobre la ingeniería.....	34
3.6.- Enfoque moderno del diseño industrial de productos.....	35
3.7.- Marco general de las alternativas.....	35
3.8.- Flujo de información.....	37
3.9.- Los documentos de ingeniería en la planta de producción.....	38
3.10.- Visión de los sistemas de Información.....	39
3.11.- La toma de decisiones y los sistemas de información.....	40
3.12.- El sistema de información en la planta de producción.....	42
IV.- PROPUESTA Y ACTIVIDADES A IMPLEMENTAR.....	44
4.1.- Características generales.	44
4.2.- Fases generales de proceso de implantación del sistema de información....	46
4.3.- Actividades en las que la empresa necesita consultoría.....	52

CONTENIDO (Continuación)

	PAGINA
4.4.- Necesidades de recursos humanos.....	53
4.4.1.- Responsabilidades del grupo de trabajo.....	54
4.5.- El sistema de información.....	55
4.5.1.- Filosofía de diseño a utilizar.....	55
4.5.2.- La importancia de los estándares.....	56
4.5.3.- Tecnología e infraestructura en los proyectos.....	56
4.5.4.- Diseño de la base de datos.....	57
4.5.5.- Modelo de información.....	60
4.5.6.- Descripción de los datos.....	62
4.5.7.- Estándares para los datos.....	62
V.- ESPECIFICACIONES GENERALES PARA EL DESARROLLO DE LA INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE CON TECNOLOGÍA COMPUTACIONAL.....	64
5.1.- Descripción.....	64
5.2.- Problemática.....	64
5.3.- Objetivo general.....	65
5.3.1.- Descripción de módulos.....	65
5.4.- Especificaciones, normas y estándares de referencia para el desarrollo de proyectos.....	67
5.4.1.- Normatividad.....	69
5.5.- Requerimientos de infraestructura.....	69
5.5.1.- Personal.....	69
5.5.2.- Equipo de computo.....	70
5.6.- Alcance de los proyectos.....	71
5.7.- Plan y programa de aseguramiento de calidad.....	74
5.8.- Términos y definiciones.....	75
VI.- EJEMPLO PRÁCTICO.....	76
6.1.- El grupo de trabajo.....	77
6.1.1.- Grupo de trabajo de PGPB.....	78
6.2.- Alcance del ejemplo.....	78
6.2.1.- Alcance de documentación de la tecnología de proceso del área de endulzadoras.....	80
6.3.- Cronograma de actividades.....	80
6.4.- Selección de la herramienta.....	82
6.4.1.- Antecedentes del software.....	83
6.4.2.- Filosofía del software.....	83
6.4.3.- Características del software.....	84
6.5.- Capacitación.....	84
6.6.- Costos de la propuesta.....	86

CONTENIDO (Continuación)

	PAGINA
VII.- VALIDACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO.....	88
7.1.- Documentos generados y resultados.....	88
7.2.- Adaptación del sistema.....	91
7.3.- Ingeniería de proyectos.....	92
7.3.1.- Las normas en el diseño.....	93
7.3.2.- Consideraciones de seguridad en el diseño de plantas químicas.	94
7.3.3.- Ingeniería de la confiabilidad.....	98
7.4. Beneficios del sistema implementado.....	99
7.4.1.- Ventajas económicas.....	99
7.4.2.- Ventajas técnicas.....	101
VIII.- CONCLUSIONES.....	103
BIBLIOGRAFÍA.....	104
ANEXOS.....	106
Anexo A.....	106
Anexo B.....	111
Anexo C.....	124
Anexo D.....	129

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	PAGINA
2.1 Flujo de la información en las etapas del proyecto de una planta.....	9
2.2 Modelo de manejo de información de PEMEX Gas y Petroquímica Básica (PGPB).	10
2.3 Proceso de cambios en la planta.....	11
2.4 Medios de manejo de la información.....	12
2.5 Ejemplo del manejo de un isométrico de tuberías.....	13
2.6 Información general de ingeniería.....	14
2.7 Ejemplo de los documentos manejados en un área funcional.....	15
2.8 Estructura organizacional de PGPB planta Poza Rica.....	16
2.9 Manejo jerárquico de la información.....	17
2.10 Relación de la información de ingeniería de proyectos con la planta.....	18
2.11 Flujo de información entre especialidades.	19
2.12 Estructura de trabajo y manejo de información.....	20
2.13 Ejemplo de documentos manejados.	24
2.14 Problemática del manejo de información.....	24
3.1 Usos de la computadora por los ingenieros.....	27
3.2 Modelo propuesto para el manejo de información de ingeniería en una planta en operación.....	36
3.3 Etapas del ciclo de vida de las plantas.	38
3.4 Elementos principales de un sistema de Información.....	41
4.1 Diagrama de flujo del programa de trabajo para el proceso del sistema de generación, manejo y conservación de la información de proyectos.....	49
4.2 Etapas de selección de software.....	52
4.3 Grupo de trabajo de la empresa	53
4.4 Grupo de trabajo de la empresa desarrolladora del sistema.....	54
4.5 Transferencia típica de información.	58
4.6 Manejo de información en un receptorio central.....	59
6.1 Diagrama esquemático del procesamiento de gas.....	77
6.2 Grupo de trabajo propuesto.....	77
6.3 Manejo de información de ingeniería PGPB.....	79
6.4 Etapas establecidas en la propuesta de PGPB.....	84
7.1 Ejemplo de dimensionamiento de un recipiente mediante software de ultima generación.....	93
7.2 Lista de materiales en el software especializado de diseño de recipientes.....	96
7.3 Descripción de materiales de acuerdo a normas internacionales.....	97
7.4 Integración de información gráfica en las normas.....	97
7.5 Hoja de datos de equipo.....	98

LISTA DE TABLAS

TABLA		PAGINA
2.1	Proceso administrativo y uso de la información.....	21
2.2	Manejo de un diagrama de tubería e instrumentación.....	22
2.3	Manejo de un isométrico.....	23
4.1	Descripción de actividades y servicios del proceso de implementación de la propuesta.....	50
4.2	Programa de actividades del proceso de implementación.....	51
4.3	Recomendaciones para un mejor manejo de la información.....	61
5.1	Normas utilizadas en la industria petroquímica.	67
5.2	Necesidades de personal para un proyecto.....	69
5.3	Necesidades de materiales y equipo para un proyecto.....	70
5.4	Ejemplo de análisis de riesgos.....	72
6.1	Programa de actividades realizado en el ejemplo.....	81
6.2	Comparación de sistemas de computacionales para diseño de plantas industriales.....	82
6.3	Inversión necesaria.....	86
6.4	Horas Hombre y costos para el ejemplo.....	87
7.1	Ventajas del sistema implementado.....	99
7.2	Horas Hombre realizadas en el ejemplo.....	100
7.3	Horas Hombre que PGPB utilizaría sin la propuesta.....	100

RESUMEN

En esta tesis se explica la problemática que existe en las firmas de ingeniería y empresas productoras en el manejo de la información de los proyectos, y más aun, la necesidad de mantener esta información correctamente organizada almacenada, revisada y autorizada.

Los objetivos en esta tesis fueron: 1) Realizar una descripción del proceso de manejo de la información de ingeniería de proyectos. 2) Bosquejar los criterios para la implementación de proceso de manejo de información, definiendo los recursos humanos y técnicos necesarios (Software y Hardware), necesidades de capacitación, etc.

La propuesta tomó en consideración como factores de éxito a: los recursos humanos, informáticos (software y hardware) así como el entorno organizacional y sobre todo las necesidades reales del manejo de información en la planta química. El modelo propuesto fue la de generar un receptorio único de información quitando así problemas de tener varias versiones del documento, falta de comunicación e integración entre departamentos funcionales y que la información no se comparta.

El manejo de información dentro del caso de estudio, (Complejo procesador de gas, de Petróleos Mexicanos) es muy amplia, está abarca desde aquellos documentos que fueron generados en la ingeniería conceptual, pasando por la ingeniería básica y de detalle, contemplando dibujos, especificaciones, descripciones, procedimientos, etc

Para mantener un perfil competitivo, una compañía debe asegurar su patrimonio en información, que típicamente incluye un numero enorme de documentos técnicos. Las herramientas y procesos para administrar, distribuir y modificar eficientemente ese patrimonio son esenciales.

I.- INTRODUCCION.

1.1.- Introducción

Los proyectos de inversión en la industria química son altamente intensivos en capital, por lo que se debe garantizar el éxito de éstos. La tecnología en un proyecto de transformación, es la base generadora de información para las siguientes etapas de evaluación, tanto económica y financiera.

Al desarrollar un proyecto, se generan o investigan un conjunto de conocimientos técnicos, comerciales, administrativos que se requieren para producir un bien o servicio. La información de estos proyectos se resume en diferentes documentos: bases de datos, especificaciones, diagramas, descripciones, etc.

La información generada durante el desarrollo del proyecto de ingeniería química se utiliza en diferentes etapas del ciclo de vida de los proyectos, y más aun, por diferentes personas que toman decisiones para su desarrollo.

En esta tesis se explica la problemática que existe en las firmas de ingeniería y empresas productoras en el manejo de la información de los proyectos, y más aun, la necesidad de mantener esta información correctamente organizada almacenada, revisada y autorizada.

La información nos dará la seguridad de que los procesos logren producir productos o servicios de calidad para las demandas del mercado.

1.2.- Antecedentes.

En el clima de competencia empresarial, muchas organizaciones están iniciando el proceso de cambio. El problema para ellas no es solo eliminar la capacidad ociosa y disminuir costos, sino arreglárselas para ser más eficientes y mejorar la productividad y cumplir con mucho más exigencias en cuanto a información y tiempos de respuesta que le permitan poder sobrevivir y crecer en un medio cada día más exigente y altamente competitivo.

En este contexto, las inversiones en tecnología se justificaran, si están orientadas a servir como herramientas que faciliten el cambio. Es decir, que ayuden a las organizaciones en el proceso de reestructuración en forma continua y sea el instrumento que permita dar respuesta a la creciente necesidad de aumentar los niveles de productividad y eficiencia, mejorar la atención a los usuarios y la gestión de los procesos operativos.

1.2.1.- Problemática General de las empresas.

Miles de documentos se producen cada día, con lo cual se aleja cada vez más la soñada idea de "oficina sin papeles", y las metas de eficiencia administrativa y productividad no se alcanza fácilmente en la mayoría de los negocios.

A pesar de las grandes inversiones en informática, el manejo de información basada en papel, continua siendo el mayor dolor de cabeza en muchas organizaciones, sin importar tamaño o tipo.

Para administrar la información de ingeniería, se encuentran pocos desarrollos que puedan conjugar "los procesos" que unen funciones con individuos para lograr los objetivos de la empresa, en lo que respecta al manejo de la información de ingeniería.

En el mercado y en las empresas, existen muchos sistemas que abordan aplicaciones tales como: contabilidad, proceso de ordenes de compra o de almacenes, etc., pero en pocas empresas se encuentra implantado una herramienta que administre la información de ingeniería.

Para competir en el mundo de hoy, una compañía de producción tanto de bienes y servicios, tiene que sobrevivir en un entorno de grandes y rápidos cambios tecnológicos.

1.2.2.- Interrogante surgida para atender la problemática.

Una pregunta frecuente que le surge al ingeniero de proyectos es: ¿Cómo una compañía entrega al mercado su mejor producto o servicio, a un precio bajo y en un corto tiempo?. Para mantener un perfil competitivo, una compañía debe asegurar su patrimonio en información, que típicamente incluye un número enorme de documentos técnicos. Las herramientas y procesos para administrar, distribuir y modificar eficientemente ese patrimonio son esenciales.

La maestría en ingeniería química de proyectos, permite a sus egresados continuar como consultores para empresas, ayudándolas en obtener productos y servicios en un menor tiempo. El uso de tecnologías informáticas aplicadas a proyectos, nos permite ofrecer servicios profesionales que tengan un mayor valor agregado para las empresas.

En los últimos años, el desarrollo de las computadoras, tanto de software y hardware, ha tenido impacto en los proyectos de ingeniería química, ya que tenemos mejores diseños en un mejor tiempo. Lo que deseamos, como ingenieros, es dedicarnos a plantear mejores propuestas de calidad para las empresas.

1.2.3.- Caso de estudio. Complejo Procesador de Gas. PEMEX.

El manejo de información dentro de un complejo procesador de gas es muy amplio, esto abarca desde aquellos documentos que fueron generados en la ingeniería conceptual, pasando por la ingeniería básica y de detalle, contemplando dibujos, especificaciones, descripciones, procedimientos, etc. La información de ingeniería es utilizada por diferentes maneras por cada una de las super-intendencias del complejo en los procesos de producción, mantenimiento, seguridad, etc.

Los documentos de ingeniería química, en muchas ocasiones se encuentran en papel o se encuentran digitalizados. El personal del complejo reconoce que lo más valioso es la información de esos proyectos (reconocimiento "As built" de sus instalaciones) ya que les sirve para tomar las mejores decisiones en sus actividades diarias.

EL personal de PEMEX Gas y Petroquímica Básica (PGPB) manifiesta que una de las causas de que se tengan problemas en el manejo de esta información, se debe principalmente al cambio constante del personal y cada uno de ellos genera sus documentos necesarios para desempeñar sus actividades.

PEMEX tiene una gran cantidad de diseños y documentos, los cuales deben ser preservados a través del ciclo de vida la planta, es por ello que el complejo se encuentra ante la necesidad de salvaguardar y conservar por algún medio su información.

Lo ideal es contar con información fidedigna, y más aun es importante mencionar que en cualquier momento su información puede volverse activa por cuestiones de mantenimiento de algún antiguo diseño o a raíz de la realización de un nuevo diseño basándose en uno del pasado.

1.3.- Justificación.

Al plantear un proyecto de ingeniería química, la información tiene diferentes usos, uno de los más importantes es tomar decisiones para las siguientes etapas, por ejemplo definir las características de los equipos, cantidad de tubería a comprar, necesidades de servicios auxiliares, donde ubicar los equipos, etc. y más aun ser la base de información para las siguientes etapas: procuración y construcción. Toda la información que se genera es valiosa, ya que involucra muchas horas de ingeniería (horas-hombre), es sustento para la buena operación de la planta y garantizar la calidad de los productos a entregar en el mercado.

Las empresas y en el caso de estudio, se encuentra ante la problemática de salvaguardar su información de los proyectos de tal manera que sea de manera económica y garantice su manejo por todos los años de ciclo de vida de la planta.

Dentro de las empresas mexicanas se realizan proyectos de ingeniería química, constantemente de pequeña o gran magnitud, las empresas y más aun las plantas en operación aun realizan de manera escrita y/o en forma digital la documentación del ciclo de vida de las plantas, presentando aun problemas: no existen suficientes referencias que describa los flujos de información entre los generadores de está (Ingenieros de proyectos, diseñadores, etc.) y los usuarios finales, por lo que este trabajo permitirá conocer la forma en que se realiza de manera detallada y presentar nuevas alternativas, lo que redundará en una mayor eficiencia y menores costos en los proyectos.

Se han realizado diferentes trabajos académicos relacionados con la ingeniería química, pero ninguno que aborde esta problemática que se presenta al desarrollar los proyectos. Como ingenieros de esta especialidad, se tienen diferentes responsabilidades, como administrar los recursos, llevar a buen término los proyectos tanto en tiempo y calidad, cumpliendo las expectativas de nuestros clientes, etc. pero también nos toca investigar qué está pasando posterior a las propuestas y diseños y proponer nuevas formas de realizar los proyectos.

1.4.- Objetivos.

Para esta tesis se plantean los siguientes objetivos:

- 1) Realizar una descripción del proceso de manejo de la información de ingeniería de proyectos.
- 2) Bosquejar los criterios para la implementación de proceso de manejo de información, definiendo los recursos humanos y técnicos necesarios (Software y Hardware), necesidades de capacitación, etc.
- 3) Proponer un procedimiento para el manejo de información de ingeniería de plantas industriales, así como definir las necesidades para salvaguardar y conservar la información de los proyectos industriales
- 4) Describir la relación funcional y forma de uso de la información desde los generadores (creadores) de esta, hasta los usuarios finales
- 5) Definir los flujos de información existentes dentro de las diferentes estructuras administrativas (flujo de información interna) y la forma en que se están desarrollando las actualizaciones "As Built" y su relación con los proveedores de equipo y servicios (flujo de información externa).
- 6) Proponer este procedimiento al caso de estudio considerado.

1.5.- Hipótesis.

De acuerdo a los objetivos mencionados se plantean las siguientes hipótesis:

La hipótesis central de este proyecto es que, si se plantea un sistema de manejo de información que integre: software, hardware, personal e información de ingeniería, en la ingeniería de proyectos y en la parte operativa de una planta, este sistema tendrá un alto impacto, al ser un sistema de apoyo para la toma de decisiones.

1. Los criterios del manejo de información se establecen de acuerdo a la forma en que los ingenieros de proyectos necesitan la información sin considerar las necesidades de las siguientes etapas de proceso del ciclo de vida de la planta de proceso. La hipótesis planteada es que el criterio principal es la facilidad de generar la información de ingeniería de proyectos y no el del manejo posterior o preservación de esta.
2. Los procedimientos y políticas que se siguen en el manejo de información de proyectos durante el diseño y la operación, esta enmarcada únicamente para atender la etapa de diseño y no pensado en un manejo global e integral en todo el ciclo de vida de la planta.
3. La relación que existe en el uso de información es jerárquica y cerrada, es decir cada usuario tiene su versión de documento, por lo que se genera, actualiza y verifica únicamente cuando existe la necesidad de trabajar en un proyecto entre departamentos, siendo principalmente en las etapas de ingeniería básica y de detalle.
4. Los flujos de información existentes son pocos, ya que cada usuario es responsable de la información que necesita para desempeñar sus actividades, por ejemplo: La estructura administrativa de Integridad Mecánica, es responsable de los isométricos de tuberías y no tienen ninguna relación con otras estructuras administrativas, por lo tanto, las actualizaciones "As Built" y relación con los proveedores es poco benéfica ya que no hay formar de compartir la información.
5. La metodología que dará mejores beneficios en la de concentrar la información, generando un receptorio único (base de datos) de información de ingeniería y las necesidades de infraestructura serán casi nulas ya que la mayoría de las empresas y en el caso de estudio cuentan con instalaciones suficientes.

1.6.- Metodología.

La metodología a emplear en el desarrollo de la presente tesis se describe en los siguientes puntos:

1.- Realizar un diagnóstico para documentar las necesidades reales de generación, manejo y preservación de información de proyectos industriales. Esto contempla la revisión de literatura científica y realizar un diagnóstico para el caso de estudio.

Para el diagnóstico se plantea lo siguiente:

a) Realizar entrevistas directas con los superintendentes de PGPB, así como los especialistas en las áreas de ingeniería de sistemas, ingenieros de proyectos y todo aquel personal que tenga alguna relación con el manejo y uso de la información de ingeniería básica y de detalle de los proyectos manejados por la paraestatal.¹

b) Trabajo de campo: Involucrarse por un período de 10 días en las instalaciones del Complejo Procesador de Gas, para observar los flujos y forma de manejo de la información de ingeniería y posteriormente describir en que forma se necesita manejar la información.

c) Investigar la forma en que se solicita la información a los contratistas y su distribución interna hacia el personal de PGPB.

d) Describir cómo y en qué forma utilizan esta información que entregan los contratistas.

2.- Realizar un análisis del proceso de generación, manejo y preservación de información de proyectos, para generar alternativas para proponer la más adecuada de acuerdo a los criterios que satisfagan la problemática.

3.- Presentar una propuesta a PGPB inicial para la implementación del procedimiento que contenga un programa de trabajo, recursos técnicos y humanos y ruta crítica.

1. La entrevista realizada se encuentra en el Anexo A.

II.- GENERALIDADES Y DIAGNOSTICO.

2.1.- Flujo de información en la planta.

Uno de los puntos que toca el diagnóstico es el saber el "flujo" de la información durante el ciclo de vida de la planta, poniendo más énfasis en la etapa de operación.

Como resultado de este diagnóstico general se generó la siguiente figura, que muestra lo ya escrito en la literatura: es generalmente por etapas perfectamente marcadas el flujo de información, esperando el final de una etapa para pasar la información a otros usuarios u organización.

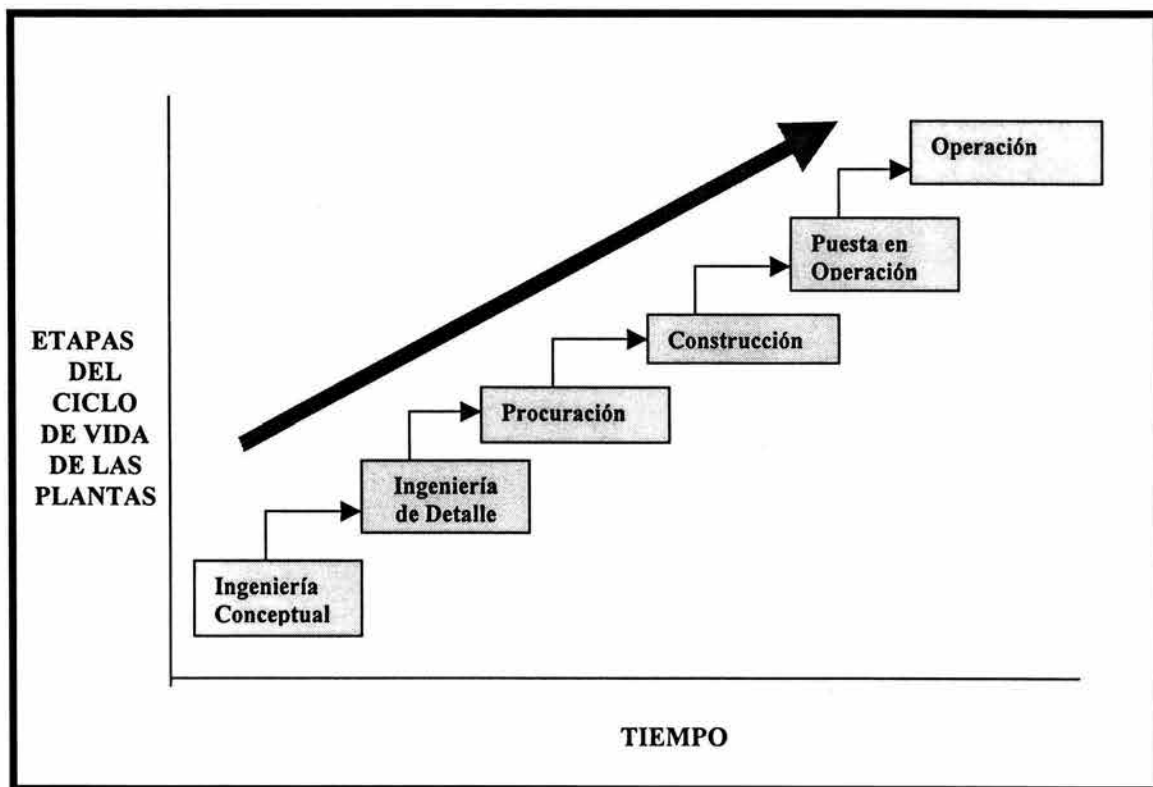


Figura 2.1. Flujo de la información en las etapas del proyecto de una planta.

2.2. Información de ingeniería de proyectos en la etapa de operación.

En la detección del origen de la información de proyectos que es utilizada en la etapa de operación de la planta, se encontró como resultado el diagrama (Figura 2.2) que muestra que la información es entregada a cada uno de los departamentos después de las etapas de ingeniería de detalle, construcción y arranque de la planta. Se observó también que el proceso es jerárquico, cada usuario o departamento puede tener su versión de documento y no existen políticas de seguridad en el manejo de esta.

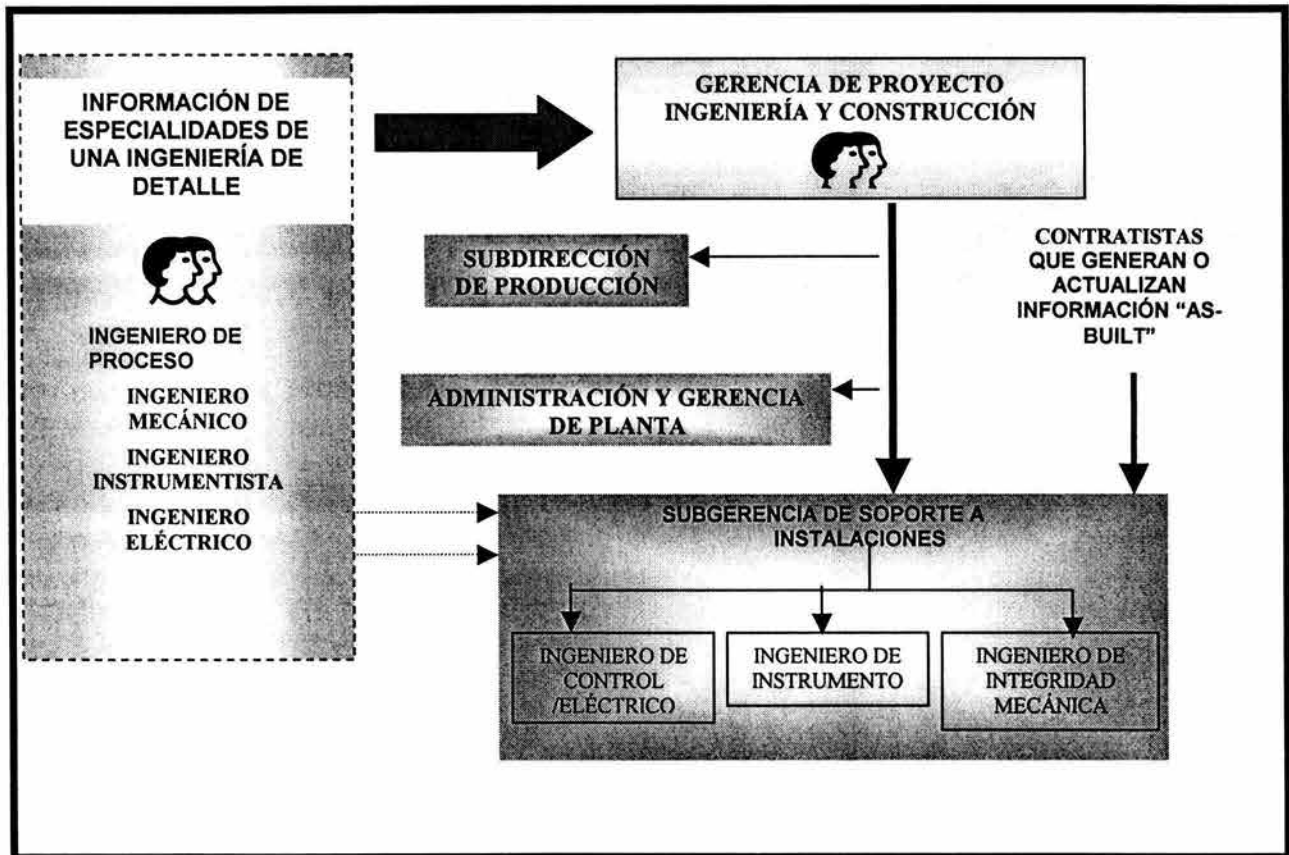


Figura. 2.2. Modelo de manejo de información de PGPB.

La información de ingeniería de proyectos tiene como características principales:

- El proceso de generación, manejo y preservación de la información es jerárquico.
- Cada usuario tiene su versión.
- No existe seguridad en el manejo de información.

2.3. Cambios y actualizaciones.

Las causas que hacen que la información en “documentos” no coincida son los cambios y modificaciones que existen en la infraestructura tecnológica de la planta son:

- Las actividades operativas (producción, mantenimiento, seguridad) toman una alta relevancia y muy poco la documentación tecnológica como quedó y opera la planta (As Built).
- Las modificaciones son realizadas por los ingenieros de mantenimiento y no por los de ingeniería / proyectos.
- Por necesidades en el proceso de producción se realizan modificaciones (en ocasiones estas son mínimas) y pocas veces son registrados estos cambios.

A continuación muestro el ciclo de los cambios.

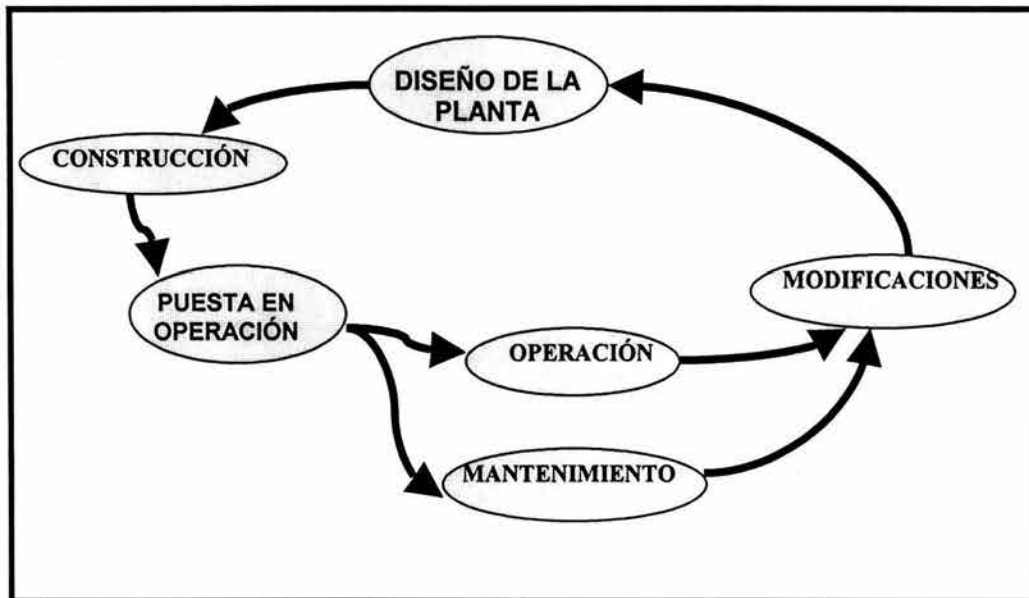


Figura. 2.3. Proceso de cambios en la planta.

En una planta industrial, las actividades operativas que son principalmente las de cumplir los objetivos de mantener la operación en cantidad y calidad de los productos y las de mantenimiento, traen como consecuencia y con el paso del tiempo, el realizar cambios (reemplazos) en las instalaciones. En ocasiones existen modificaciones al proceso (rediseño parcial de la planta) para adecuarse a las exigencias del mercado. Todo esto lleva a un conjunto de modificaciones. La figura 2.3. muestra la necesidad de realizar modificaciones.

2.4. Documentos.

Los ingenieros que se encuentran en la planta industrial manifiestan que los documentos que fueron realizados en la ingeniería de detalle no coinciden con la planta, ya que generalmente hay cambios de ultimo momento, durante la construcción y estas modificaciones con el paso del tiempo no son reflejados en los documentos "As built".

La forma en que recibieron la información fue en papel (libro de proyecto). Actualmente el Complejo Procesador de Gas, esta en proceso de documentación que consiste en la digitalización de la información y captura de manera electrónica. En las áreas que las consideradas críticas los ingenieros deciden primero realizar un levantamiento de tipo "tal como quedo construida la planta", continuando con la digitalización de la información y con ello a la actualización de la información.

El medio de manejo de la información es la siguiente:

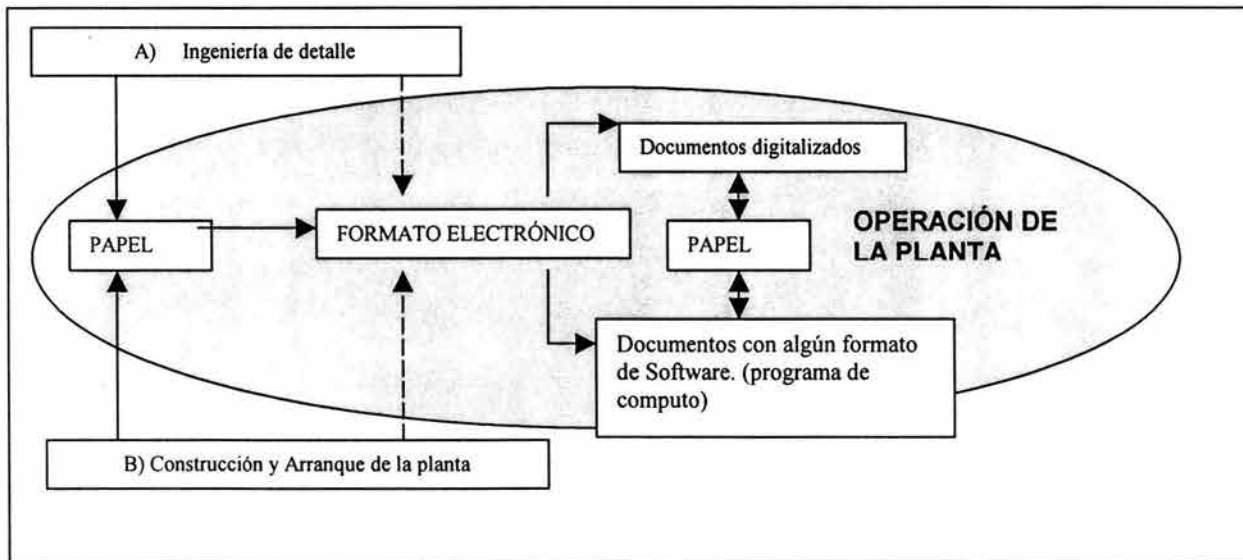


Figura. 2.4. Medios de manejo de la información.

Un ejemplo del proceso de manejo de un isométrico, documento generado en la ingeniería de detalle se muestra en el Figura 2.5.

Los documentos de la tecnología de procesos son generados en la ingeniería de detalle de la planta, y aprobados por los ingenieros de proyectos, para iniciar la construcción de la planta. Estos documentos son utilizados hoy en día, pero generalmente no son modificados o actualizados en la etapa de construcción.

Los documentos de la tecnología de procesos son generados en la ingeniería de detalle de la planta, y aprobados por los ingenieros de proyectos, para iniciar la construcción de la planta. Estos documentos son utilizados hoy en día, pero generalmente no son modificados o actualizados en la etapa de construcción.

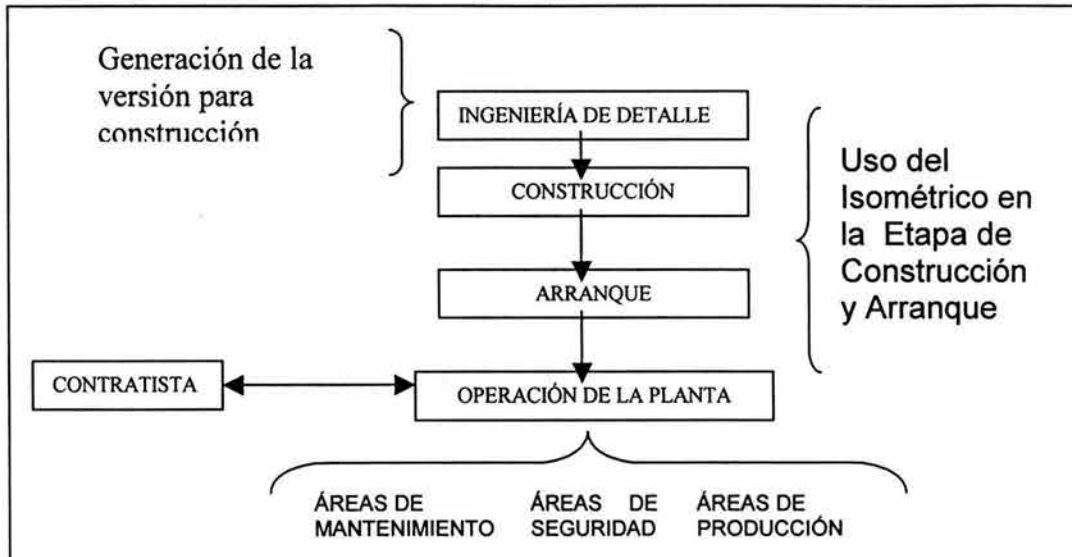


Figura. 2.5. Ejemplo del manejo de un isométrico de tuberías.

Los documentos de la tecnología de procesos son generados en la ingeniería de detalle de la planta, y aprobados por los ingenieros de proyectos, para iniciar la construcción de la planta. Estos documentos son utilizados hoy en día, pero generalmente no son modificados o actualizados en la etapa de construcción.

La etapa final donde los documentos son utilizados es en la etapa de construcción.

Se reitera que un problema constante es la falta de manejo de los documentos de manera adecuada para mantener actualizada la información, cuando pasa por las etapas posteriores de proyecto (construcción, operación) de la planta y de departamentos dentro de la organización. Las causas principales expresadas en el diagnóstico son: el uso de papel como un documento que es necesario actualizar (modificar), pero las cosas se complican cuando existen varios usuarios con diferentes documentos, teniendo cada uno de ellos su propia versión.

En el diagnóstico encontramos que aún estando la información en formato electrónico (manejo por computadora), se presenta esta situación. Es decir, se tiene la característica de que cada usuario, departamento y etapa del ciclo de proyecto se trabaja de manera "aislada".

Para la etapa de producción de una planta industrial, que utilizan los documentos que son resultado de la ingeniería de detalle, construcción y arranque, aquí el manejo de información de tecnología de procesos es común utilizarlos como documentos de referencia en las diferentes estructuras administrativas y por diferentes usuarios. Ver Figura 2.6.

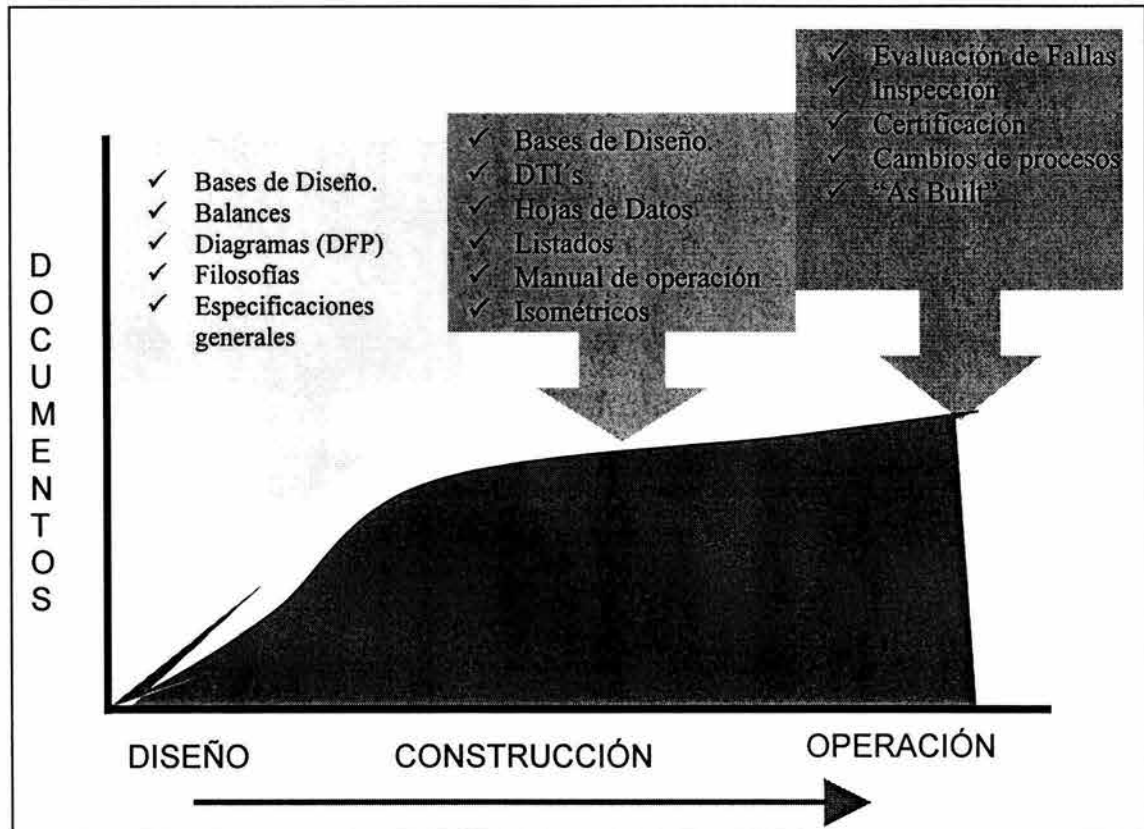


Figura. 2.6. Información general de ingeniería hasta llegar a una planta en operación.

La descripción de los documentos que se utilizan y los nuevos documentos que son generados en estas etapas y tienen relación con la infraestructura tecnológica se mencionan en los siguientes esquemas.

En la Figura 2.7. se muestra de manera esquemática como los documentos de ingeniería mecánica (especialidad de ingeniería mecánica) se integran al organigrama que la empresa tiene. Nuevos documentos son generados durante la parte operativa como por ejemplo: manuales y procedimientos, hojas de emplazamiento de retiro, etc.

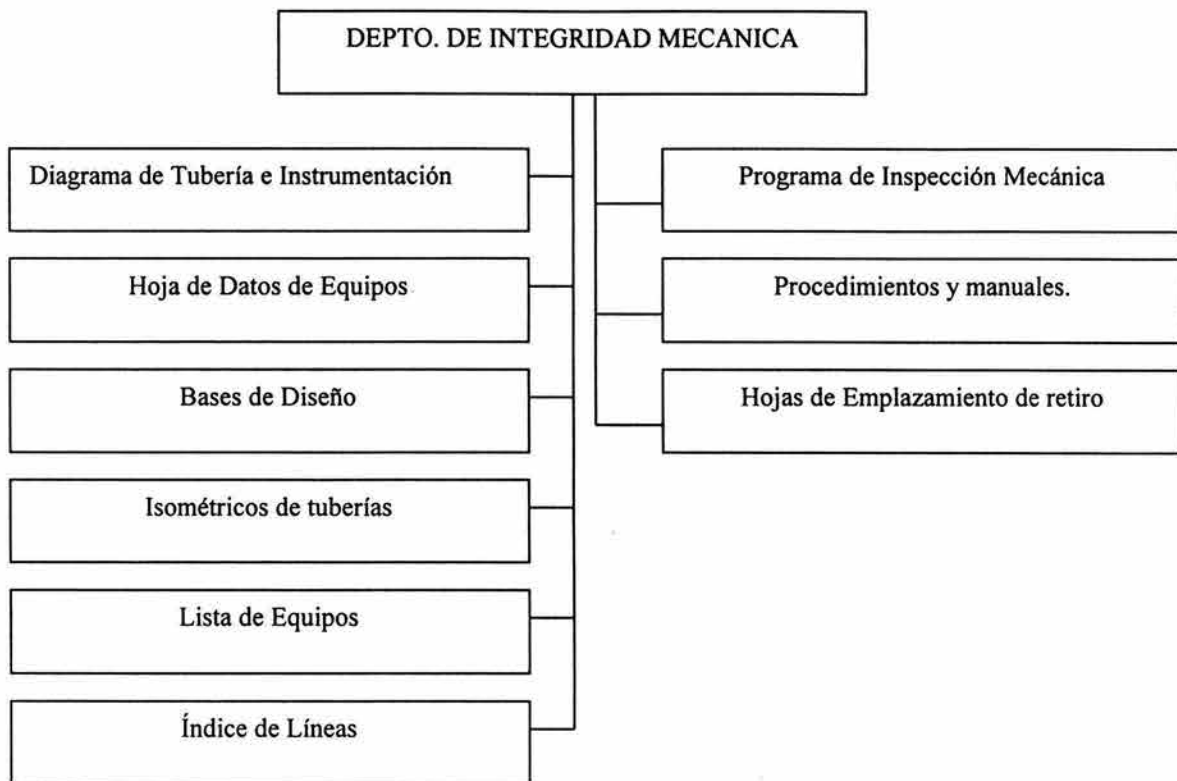
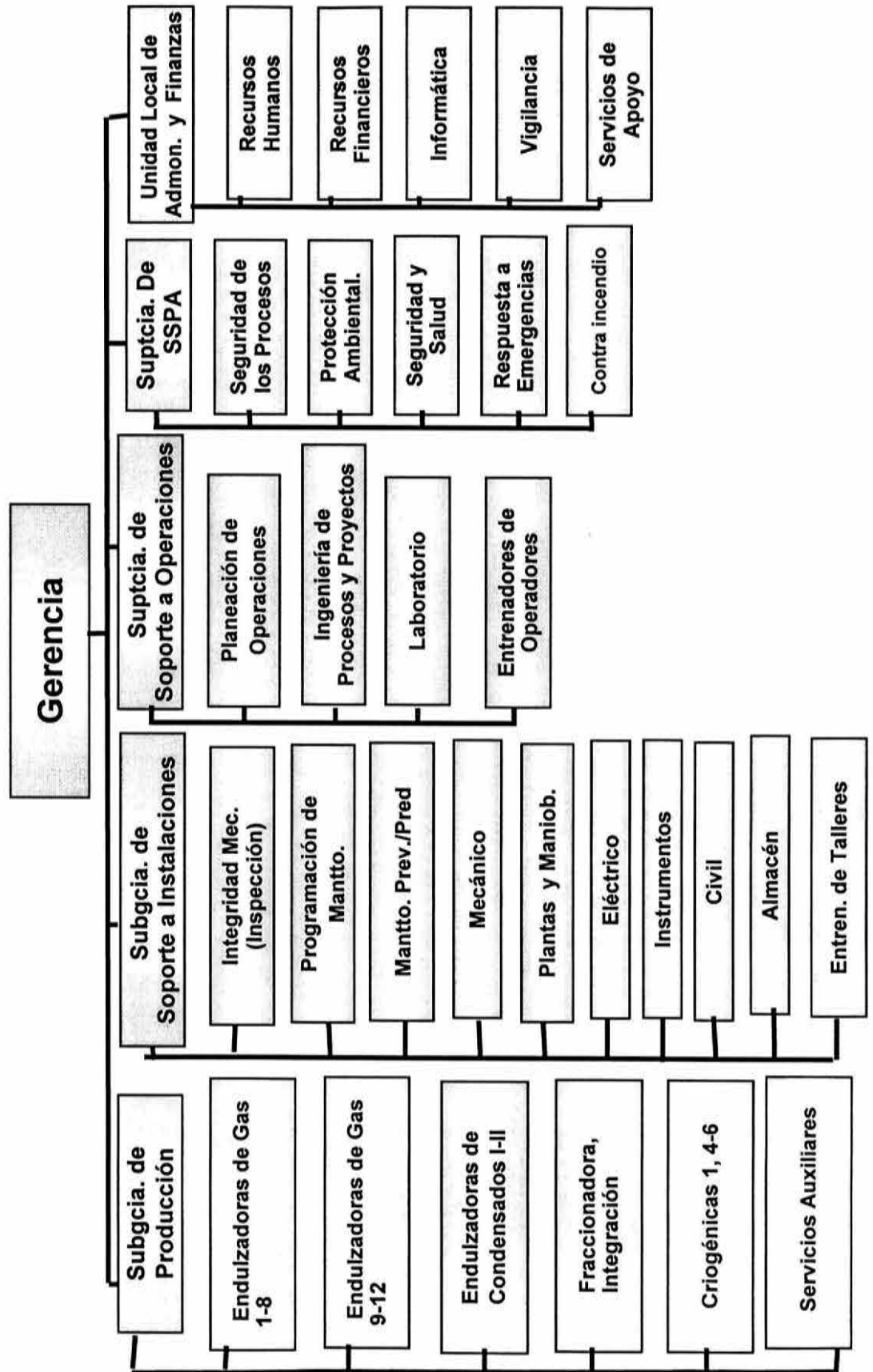


Figura. 2.7. Ejemplo de los documentos manejados en una área funcional.

Otro punto que se considera importante es el aspecto de "seguridad de la información", los documentos son distribuidos o se obtienen versiones de ellos para cada uno de los departamentos de la estructura organizacional, es decir, que se encuentra disponible para los integrantes del departamento. La estructura organizacional del personal que tiene contacto con los documentos de tecnología de procesos se muestra en la siguiente página.(Ver Figura 2.8)

Los responsables de departamento autorizan la consulta de la información, permitiéndoles también que tengan su versión de documentos. Una política que no esta documentada es la de regresar al responsable la ultima versión.

**Figura 2.8. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL
PEMEX GAS Y PETROQUIMICA BASICA (PGPB) PLANTA POZA RICA.**



2.5.- Acceso a la Información.

Los ingenieros de mantenimiento y los responsables de sistemas manifiestan que los ingenieros acceden a la información, ubicada generalmente con el responsable del departamento, de esta manera se transfieren los antecedentes de la información tecnológica, es decir, es un manejo jerárquico de los responsables (jefes de área) a los ingenieros que conforman el departamento de trabajo. De manera esquemática se muestra un ejemplo en la Figura 2.9. y en diagrama organizacional.

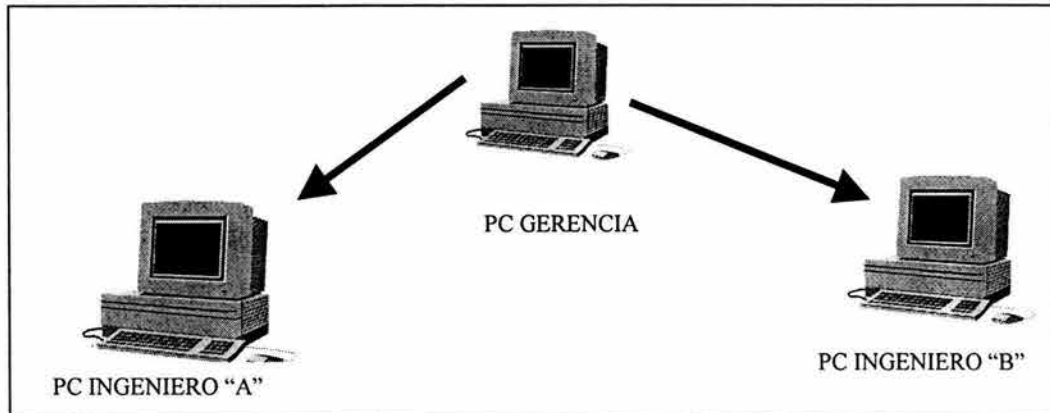


Figura 2.9. Manejo jerárquico de la información.

Los ingenieros de los diferentes departamentos operativos comentaron que obtienen los beneficios del uso de la computadora, los más tangibles son: en la reducción de tiempos y disminución de las actividades repetitivas. Consideran también que las herramientas de computo con adecuadas para las actividades operativas, pero no existe una herramienta para la generación, manejo y preservación de la información de proyectos. Se encontró que el hardware no es limitante, pero tienen inquietudes de buscar nuevas formas para el manejo de la información con respecto al software.

2.6. La importancia de la información en el caso de estudio.

Los ingenieros de la planta indicaron que la experiencia acumulada en la industria química demuestra que la mayoría de los incidentes en los procesos industriales son el resultado de errores o condiciones relacionadas con una falta de control efectivo.

Algunos ejemplos son: falta de comprensión de la tecnología del proceso, procedimientos de operación, mantenimiento o emergencia obsoletos, incompletos, no obligatorios y sin seguimiento; modificaciones a los procesos o equipos, no autorizadas o inadecuadamente formuladas; programas de inspección y mantenimiento inadecuados,

falta de conocimientos o capacitación inadecuada, supervisión deficiente o incompetente y fallas en comunicación de la información esencial de la seguridad del proceso. Los cambios menores en el área pueden conducir y han conducido a eventos catastróficos en otras plantas industriales.

El paquete de tecnología del proceso proporciona una descripción del proceso de la planta. Para poder llegar a la construcción y operación de la planta fue necesaria una ingeniería de detalle.

No se abordara documento por documento que se genera en la ingeniería de detalle pero si se relacionara la ingeniería de detalle con la etapa de operación. Nota: El alcance de una ingeniería de detalle esta descrito en el Anexo C.

La información que se maneja en el Complejo Procesado de Gas, esta “dividida” e integrada por áreas de la planta (Endulzadora, criogénicas, servicios auxiliares, etc.) pero en cuanto a documentos la podemos organizar en: Diagramas de tubería e instrumentación, planos de localización de equipos, listados, etc. por lo que no se dejara de lado una visión global. En la Figura 2.10. se presenta de manera esquemática la cantidad de información a manejar en las plantas. Este esquema puede ser utilizado para cada uno de los equipos y elementos de la planta.

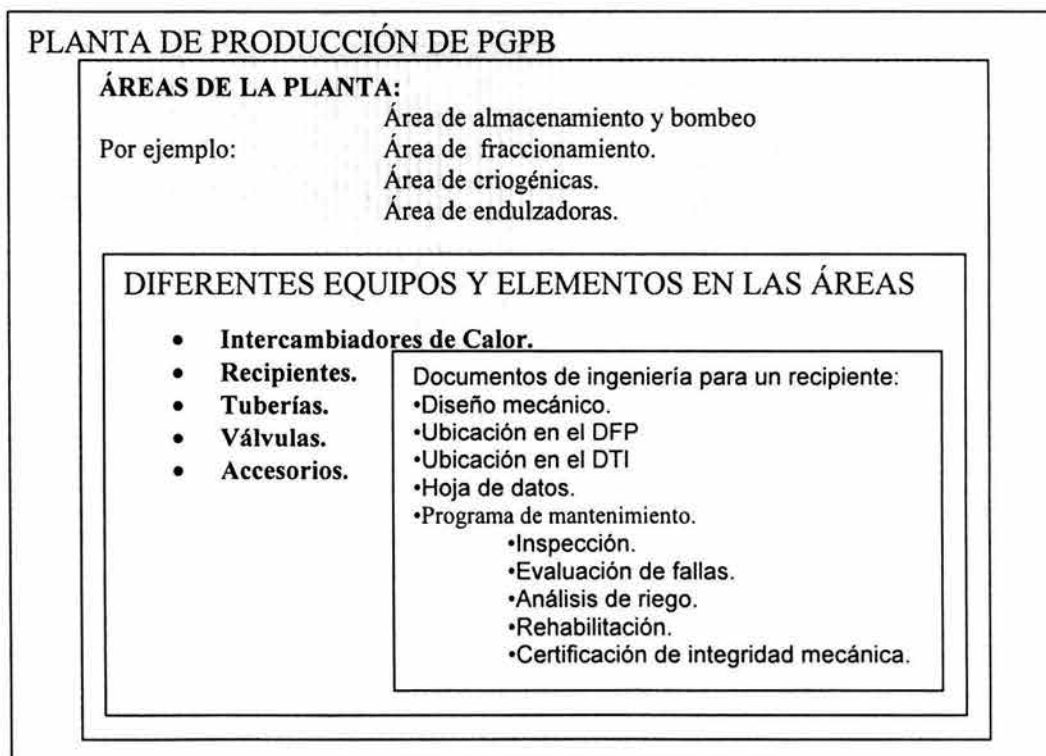


Figura 2.10. Relación de la información de ingeniería de proyectos con la planta.

2.7. Problemática del manejo de información.

En un proyecto industrial, la información se va actualizando y mejorando en cuanto al detalle y calidad, así se parte de una ingeniería conceptual, ingeniería básica, hasta llegar a más precisión: ingeniería de detalle.

En cada una de las etapas, surge la necesidad de incluir diferentes ingenieros especialistas y requerimientos de información.

Un ciclo básico del paso de información se observa en la figura 2.11. Se observa que la información pasa de una a otra especialidad. Por ejemplo, cuando ya se tiene diseñado los equipos, se da inicio a la etapa de tuberías, es decir, los especialistas pasan la información a los ingenieros mecánicos encargados del diseño del área de tuberías.

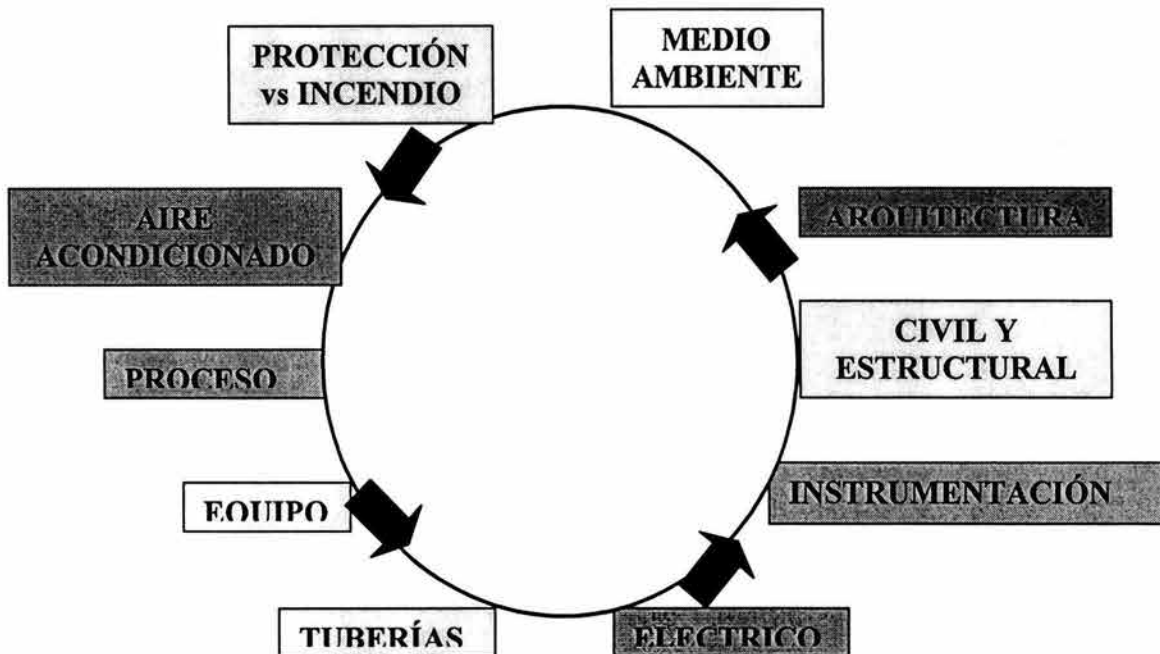


Figura 2.11. Flujo de información entre especialidades.

Cada uno de los integrantes del grupo de trabajo buscan un objetivo: Contar con los elementos necesarios y poder tomar oportuna y correctamente las decisiones de acuerdo con información fidedigna e identificar en forma rápida y segura fallas u omisiones.

Se observa un primer problema, el de tener que pasar información de interés para las siguientes especialidades y que no existan retrasos para poder iniciar a tiempo las etapas.

Daratech 2003, menciona que “Los ingenieros utilizan cerca del 30% de su tiempo buscando información para la toma de decisiones” y la problemática más grave es la información de la planta, está sé re-capturada al menos en 5 veces durante del ciclo de vida de la planta.

En el esquema siguiente se observa la necesidad de manejo de información jerárquica y relacional. En la figura 2.12. se muestra un ejemplo de cómo y qué uso se le da a la información. El esquema se aplica tanto en el desarrollo de un proyecto como en una planta en operación. Es importante mencionar que cada integrante de la estructura organizacional tiene actividades y funciones diferentes pero entre ellos debe existir comunicación.

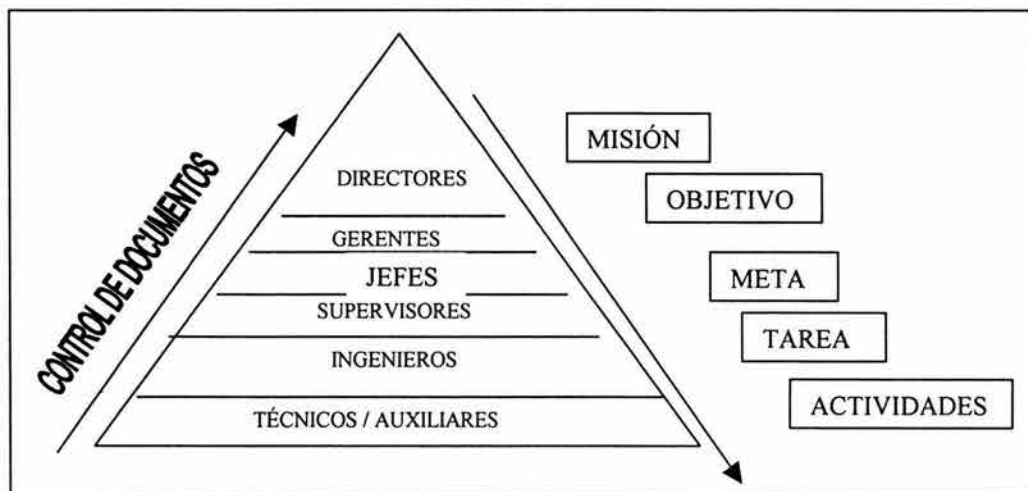


Figura 2.12. Estructura de trabajo y manejo de información.

En la tabla 2.1. se muestran las etapas del proceso administrativo con un porcentaje de las actividades que más realizan, al mismo tiempo se muestra el uso de la información, las actividades repetitivas de ejecución son más frecuentes en los niveles jerárquicos bajos.

Esta tabla funciona tanto para una firma de ingeniería como para una planta industrial. La información en los niveles altos es para elaborar estrategias o tomar decisiones que afectan por completo a la organización.

Los problemas de qué y cómo se requiere la información es más complejo. Para darnos una idea, en las siguientes páginas se muestra de manera resumida las necesidades de información durante todo el ciclo de vida de los proyectos.

TABLA 2.1. Proceso administrativo y uso de la información.

PUESTOS	USO DE LA INFORMACIÓN	PROCESO ADMINISTRATIVO				
		PLANEACIÓN %	ORGANIZACIÓN %	EJECUCIÓN %	CONTROL %	SEGUIMIENTO %
Directores	Definición de estrategias. Visión Planeación Estratégica	50	5	20	10	15
Gerentes	Planeación estratégica Planeación operativa Definición de objetivos	30	10	35	10	20
Jefes/ Subgerentes	Planeación operativa Definición de objetivos	25	10	40	10	15
Supervisores	Definición de objetivos Definición de metas y objetivos.	20	10	40	10	20
Ingeniería	Definición de metas. Definición de actividades.	10	-	80	5	5
Técnicos/ Auxiliares	Definición de actividades. Definición de tareas.	5	-	90	5	-

Las necesidades de qué información se necesita, se refieren al detalle de la información que varía conforme las etapas van avanzando, al igual que al tipo de usuario. Por ejemplo, la necesidad de detalle de un especialista es diferente que la del gerente o jefe de área del proyecto.

El cómo se necesita la información se refiere al medio y presentación de la misma. Los medios más comunes son papel y de forma electrónica (manejo por computadora). También se tiene relación con la cantidad de detalle y forma de presentación para la toma de decisiones. En los niveles bajos es más precisa y en los niveles jerárquicos es más general pero, si se desea detalle también se puede obtener.

El dónde se necesita la información, se refiere al lugar físico, que generalmente corresponde a la oficina u oficinas con diferente localización.

Los ejemplos que se plantearon, son para un diagrama de tubería e instrumentación y para un isométrico. De manera general, se afirma que los problemas a dar solución son: el no tener múltiples versiones de documentos, lograr una mayor interacción entre especialidades y etapas del proyecto, destinar en forma y tiempo la información a todo el organigrama organizacional.

TABLA. 2.2. MANEJO DE UN DIAGRAMA DE TUBERÍA E INSTRUMENTACIÓN

ASPECTOS RELEVANTES EN LA GENERACIÓN, MANEJO Y PRESERVACIÓN		ETAPAS DEL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO					AÑOS
		ING. CONCEPTUAL	ING. BÁSICA	ING. DE DETALLE	PROCURACIÓN	ARRANQUE	
TIEMPO		MESES-AÑOS					
¿Qué información necesita el usuario?	- Más que un DTI necesita un diagrama de bloques.	- DTI preliminar	- DTI detallado.	- DTI detallado para guiar en las comparas.	- DTI detallado.	- DTI detallado para operación, mantenimiento, seguridad, etc.	
¿Cómo necesita la información el usuario?	- En papel y archivo electrónico.	- En papel (plano u hojas) y archivo electrónico formato CAD	- En papel (plano) y archivo electrónico formato CAD	- En papel (tipo plano u hoja y archivo electrónico formato CAD	- En papel y archivo electrónico formato CAD	- En papel y archivo electrónico formato CAD	
¿Dónde se necesita la información?	- En la oficina.	- En la oficina.	- En la oficina.	- En oficina.	- En oficina y planta industrial	- En las áreas de la planta: operación, seguridad, mantenimiento, etc.	
Sugerencias para no tener problemas, retrasos o incongruencias	- Esquemmatizar de forma parecida a un DTI.	- Utilizar procedimiento de elaboración y check list de control de calidad del DTI. - Simbología. - Contenido mínimo. - Definir administradores y usuarios de la información	- Actualizar DTI de acuerdo a equipos comprados. - Actualizar documentos relacionados al DTI; Como hojas de datos, listados.	- Actualizar DTI al realizar el arranque. - Revisar el DTI contra "As Built"	- Actualizar DTI de acuerdo a las actividades operativas (seguridad, operación, control y calidad)	- Ingresar datos de Operación al DTI. - Actualizar DTI de acuerdo a las actividades operativas (seguridad, operación, control y calidad)	

TABLA 2.3. MANEJO DE UN ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS

ASPECTOS RELEVANTES EN LA GENERACIÓN, MANEJO Y PRESERVACIÓN.		ETAPAS DEL CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO					
		ING. CONCEPTUAL	ING. BÁSICA	ING. DE DETALLE	PROCURACIÓN	ARRANQUE	OPERACIÓN
TIEMPO		MESSES-AÑOS					AÑOS
¿Qué información necesita el usuario?	-No hay isométrico en esta etapa	- Isométrico preliminar. - En ocasiones no hay isométrico.	- Isométrico detallado. - Volumen o cuantificación de materiales	- Isométrico detallado con volumen de materiales	- Isométrico detallado	- Isométrico detallado para mantenimiento, seguridad, etc.	
¿Cómo necesita la información el usuario?	- En papel (hoja con el esquema) y archivo electrónico formato CAD.	- En papel y archivo electrónico formato CAD.	- En papel y archivo electrónico formato CAD.	- En papel y archivo electrónico formato CAD.	- En papel y archivo electrónico formato CAD	- En papel y archivo electrónico formato CAD	
¿Dónde necesita la información?	-En oficina.	-En oficina.	-En oficina.	-En oficina.	-En oficina y planta industrial.	En las áreas de la planta: Operación, seguridad, mantenimiento, etc.	
Sugerencias para no tener problemas, retrasos o incongruencias	-Utilizar procedimiento de elaboración y Check list de control de calidad del Isométrico. - Simbología. - Contenido mínimo. - Definir administradores y usuarios de la información.			- Actualizar el Isométrico de acuerdo a materiales finales - Actualizar documentos relacionados al isométrico; como hojas de datos de instrumentos, listados, etc.	- Actualizar Isométrico al realizar el arranque. (Coordenadas, materiales, etc. - Revisar el Isométrico contra "As Built"	- Ingresar datos de mantenimiento al Isométrico. - Actualizar DTI de acuerdo a las actividades operativas (seguridad, operación, control y calidad)	

En la figura 2.13. se plantea de manera esquemática las necesidades de información. Cada usuario necesita consultar, revisar, autorizar diferente información. Como complemento a las páginas anteriores se presenta un ejemplo de los documentos manejados por los ingenieros.

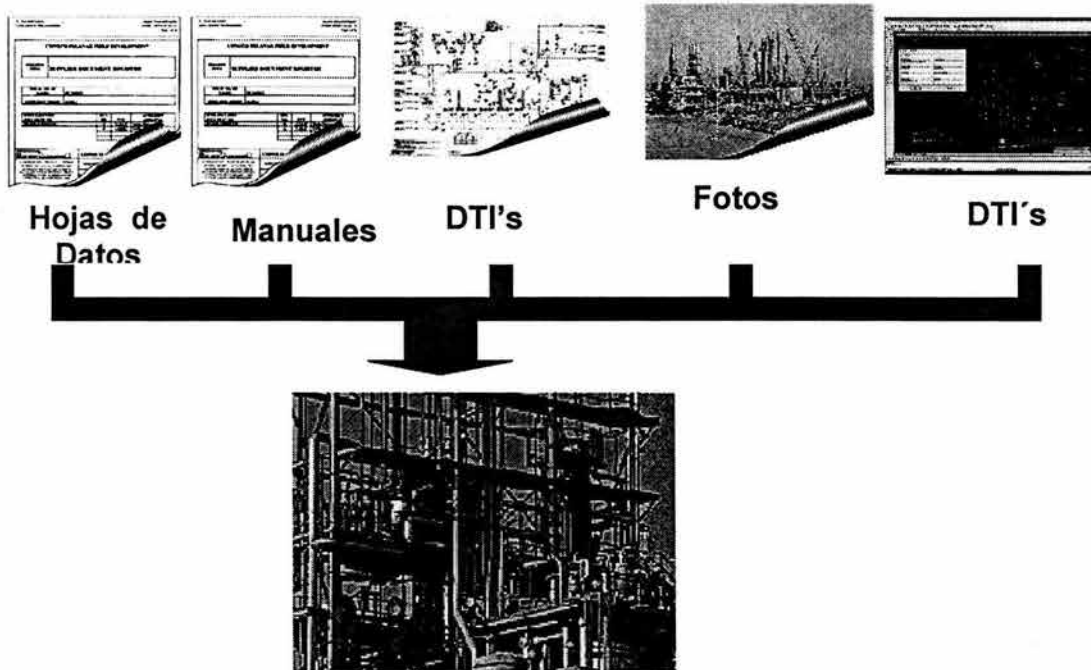


Figura 2.13. Ejemplo de documentos manejados.

En una planta en operación los departamentos involucrados: Producción, Ingeniería, Mantenimiento, Calidad, Procesos, Seguridad, continúan teniendo acceso y modificando algunas especificaciones, sistemas, documentos y procedimientos de operación de los equipos en forma no integral y de manera manual, haciendo difícil mantenerlos actualizados y sincronizados con los cambios efectuados en las instalaciones de la planta.

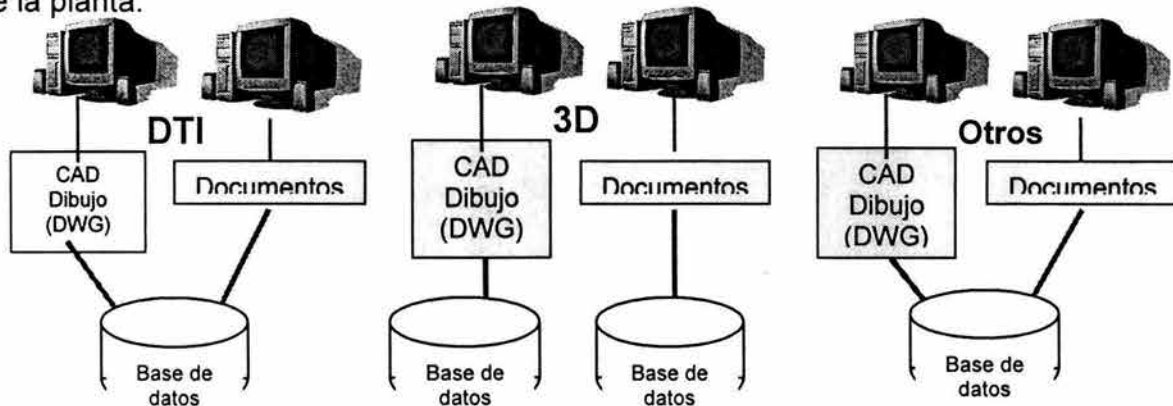


Figura 2.14. Problemática del manejo de información.

III.- USO DE LA TECNOLOGÍA INFORMÁTICA EN LA INGENIERÍA.

La información recabada en las generalidades y diagnóstico nos permite plantear alternativas de mejoras y con ello, se elaboró un plan de trabajo, también se realizó una revisión de los antecedentes del manejo de información en la ingeniería de proyectos.

3.1. Uso de las computadoras en el manejo de información de ingeniería.

Las computadoras pueden almacenar, recuperar y procesar información. A menudo se distingue entre tipos de computadoras:

La *macro computadora*.- Es una computadora a gran escala, cuyo costo suele ser de millones de dólares, capaz de manejar grandes cantidades de datos. Algunas de estas “supercomputadoras” se usan en ingeniería, simulación y manipulación de grandes bases de datos.

La *mini computadora*.- tiene menos memoria y es más pequeña que la macro computadora. Este tipo de computadora suele estar relacionada con equipo periférico.

La *microcomputadora*.- es aún más pequeña y puede ser una computadora de escritorio, casera, personal, portátil o integrable al sistema de una empresa. Cada vez se les usa más en grandes organizaciones ya sea como computadoras independientes o como parte de una red.

La plena utilización del hardware (las computadoras) depende en grado considerable del desarrollo de programas de software, acordes con él.

Entre las muchas aplicaciones empresariales de las computadoras está la planeación de requerimientos de materiales, la planeación de recursos de manufactura, el control de maquinaria industria asistido por computadora, el análisis de costos de proyectos, el control de inventarios y las compras. Las computadoras también son útiles y ya indispensables en el diseño e ingeniería, aplicación que hizo posible por ejemplo, el programa espacial estadounidense. Adicionalmente, existen muchos usos en el procesamiento de información financiera como cuentas por cobrar y cuentas por pagar, nómina, presupuestos de capital y planeación financiera.

El diseño asistido por computadora (CAD) tiene impacto no sólo en la toma de decisiones, sino también en el diseño.

3.1.1. Aplicación e impacto de las microcomputadoras.

La computadora personal (*personal computer*, PC) resulta cada vez más atractiva para los administradores dada su flexibilidad, costo relativamente bajo y posibilidad de uso más rápido que el ofrecido por las macro computadoras. Entre sus aplicaciones pueden mencionarse las siguientes:

- Utilización de bases de datos.
- Dibujo y representación esquemática.
- Elaboración de presupuestos.
- Presentaciones gráficas.
- Hojas de cálculo electrónicas.
- Análisis financieros.
- Procesamiento de textos.
- Modelos de simulación.
- Pronósticos.
- Correo electrónico.
- Tiempo compartido.

Las implicaciones del creciente uso de microcomputadoras son múltiples, por ejemplo, es necesario el apoyo del personal especializado, capacitar a administradores y no administradores y redefinir funciones y responsabilidades.

3.2. Uso de las computadoras en la Ingeniería.

La computadora está interviniendo notablemente en la práctica de la ingeniería. Rápidamente se ha convertido en un medio indispensable para la resolución de problemas y para auxiliar al ingeniero en varias formas.

Los ingenieros utilizan las computadoras de tantos modos, la mayor parte de tales formas las describió Krick (1996) y las clasificó en un número razonable de tipos, como se muestra en la Figura 3.1.

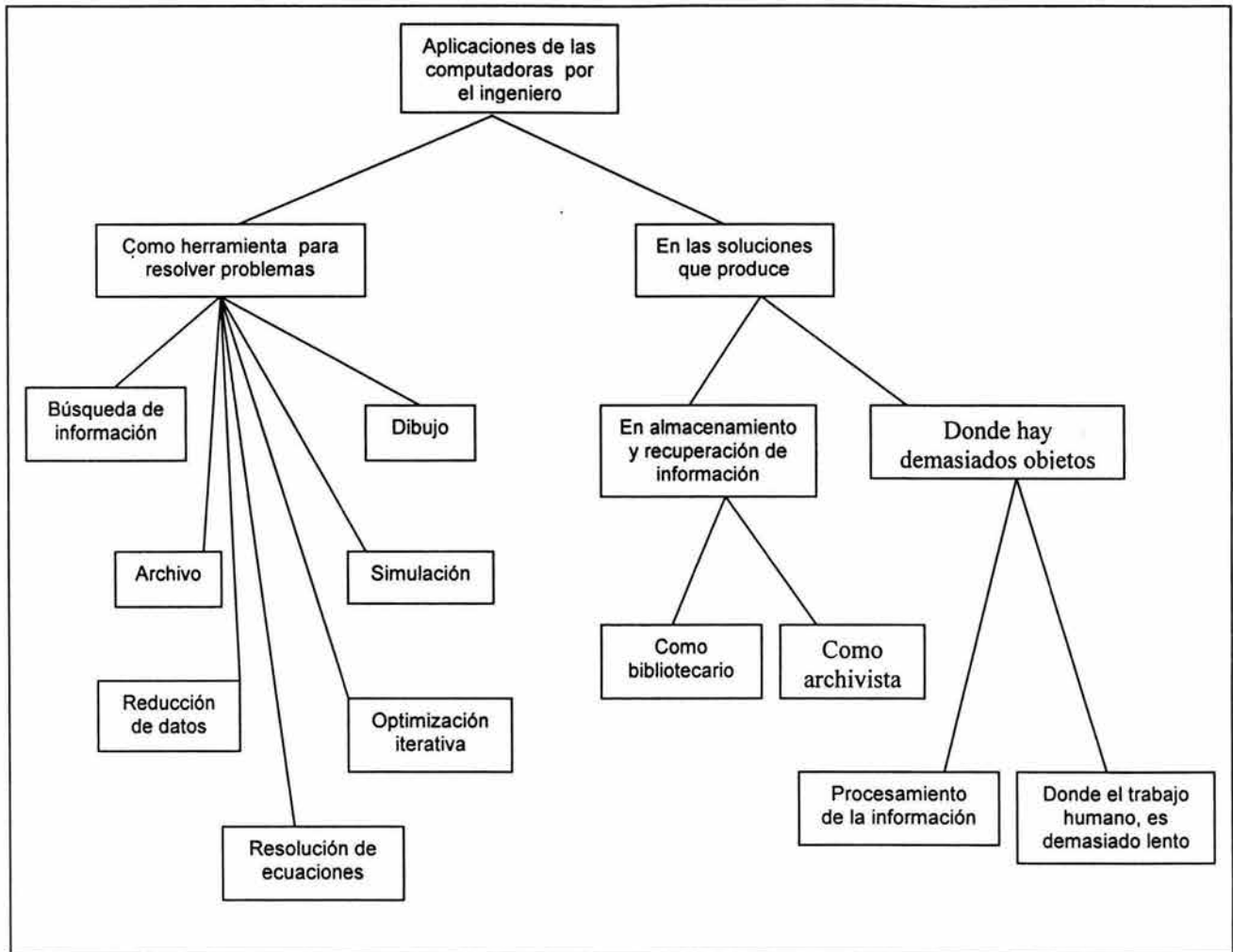


Figura 3.1.- Usos de la computadora por los ingenieros.

Al observar la Figura 3.1. se ilustra de una manera amplia los tipos de uso de las computadoras por los ingenieros, a continuación se explicara algunos de esos usos que tienen una relación directa con la ingeniería de proyectos:

A) Búsqueda de información:

Las búsquedas de información son laboriosas. Generalmente el ingeniero realiza una búsqueda razonable y luego procede a resolver el problema que tiene a mano, aceptando el riesgo de que esté haciendo otra vez el trabajo de alguien que resolvió ya en parte o totalmente su mismo problema. En sus propias circunstancias le resulta antieconómico proceder en otra forma.

Pero la computadora viene al rescate, permitiéndole que realice la búsqueda en la forma siguiente: el ingeniero hace listas de palabras claves, es decir, de la clase de

palabras que tendría en mente si buscara en una biblioteca. Los sistemas de búsqueda de información minimizan la costosa actividad de repetición, liberan a los ingenieros, en muchos casos, de tener que escudriñar "montañas" de libros, revistas, reportes técnicos y hacen el trabajo de forma rápida, barata y exhaustiva.

B) Archivo de información:

En todo departamento de ingeniería hay archivos de planos y dibujos que muestran los diseños realizados anteriormente en el departamento, precisando los detalles de todas las obras, estructuras, equipos, tuberías, elementos de máquinas, etc. que se han proyectado

Los archivos generales del departamento de ingeniería, almacenan la mayor parte de la información que anteriormente se guardaba en archivos, libros de registro, catálogos y armarios de planos y dibujos.

C) Reducción de datos:

Los ingenieros suelen tener grandes cantidades de datos que han de ser reducidos a una forma útil; por ejemplo, cientos de medidas de un experimento. Los cálculos de promedios y medidas de variabilidad, ajustes de curvas, pruebas estadísticas, etc., generalmente tardados y tediosos si se hacen a mano. La computadora hace tal trabajo rápidamente.

D) Resolución de ecuaciones:

Por fortuna, las operaciones matemáticas más comunes pueden ser ejecutadas por una computadora. Algunas de ellas, como la resolución de ecuaciones simultáneas con muchas incógnitas, tomarían horas o días si se efectuaran a mano.

E) Optimización iterativa.

Este procedimiento puede llevar mucho tiempo si se ejecutara a mano. De hecho, la optimización por los métodos iterativos formales no era posible antes que existieran las computadoras. Actualmente puede aprovecharse plenamente esta poderosa técnica en la ingeniería.

F) Simulación.

Una técnica que se extiende rápidamente es la simulación digital con computadora. Es posible realizar experimentos rápidos y económicamente en las computadoras, teniendo un control completo del experimento.

E) La computadora dibujante.

En nuestros días es posible desarrollar y representar gráficamente los diseños de los ingenieros de proyectos.

3.2.1. Utilización de las computadoras en la ingeniería de proyectos.

En general, si un ingeniero incorpora una computadora en el sistema que diseña, la razón es que su solución requiere cuando menos uno de los siguientes medios:

- 1.- Un medio económico de almacenar información.
- 2.- Un medio económico de procesar información.
- 3.- Un medio para manejar información a velocidades a las que sólo una computadora es capaz de hacerlo.
- 4.- Un medio de rastrear o seguir muchos eventos o variables que interactúan y cambian concurrentemente, en situaciones en que la computadora es la mejor forma, si no la única de lograrlo.

La información que es generada desde la concepción de los proyectos es necesaria almacenarla y administrarla de tal forma que pueda ser utilizada por las diferentes especialidades y personal que seguirá con las siguientes etapas de un proyecto.

En uno de los puntos en los cuales se ha puesto gran interés en el manejo de información es: en los procesos de almacenamiento y recuperación de información.

3.2.2. Almacenamiento y recuperación de información.

La conservación de conocimientos, de modo que puedan ser hallados de nuevo sin un tiempo y un costo exagerados, es un problema crítico en la mayor parte de los campos de la actividad humana. Lo mismo sucede en la medicina, el derecho, los negocios, la educación y el gobierno, así como en la ingeniería. El cerebro, los libros y los archivos, que son los medios comunes de almacenar información, son cada vez más inadecuados

en muchos casos. Pero la computadora tiene una memoria que es notablemente confiable, amplia y rápida. Y en esto reside su gran futuro.

En la ingeniería se emplean frecuentemente en las soluciones a problemas de almacenamiento de información, en especial cuando se deben buscar grandes cantidades de datos con frecuencia.

3.3. Impacto de las computadoras en las funciones administrativas.

Las necesidades de información difieren según el nivel organizacional de que se trate. Por lo tanto, también hay diferencias en el impacto de las computadoras.

En el *nivel de supervisión*, las actividades son por lo general sumamente programables y repetitivas. Consecuentemente, el uso de computadoras está muy difundido a este nivel. La programación, la planeación de las actividades diarias y el control de las operaciones son sólo algunos ejemplos de ellos.

Los *administradores de nivel intermedio*, tales como jefes de departamento o gerentes de planta, son usualmente responsables de la administración y la coordinación. No obstante, buena parte de la información importante para ellos se encuentra también en la alta dirección si la compañía cuenta con un amplio sistema de información.

Los administradores de alto nivel son responsables de la estrategia y políticas generales de la organización. Además, de determinar la dirección general que debe seguir la compañía, son responsables de la apropiada interacción entre la empresa y sus circunstancias. Es evidente entonces que las tareas de los directores generales no son fácilmente programables. Aun así, los administradores de alto nivel pueden usar computadoras para recuperar información de bases de datos que les facilite la aplicación de modelos de decisión. Esto permite que una compañía responda oportunamente a cambios en las condiciones externas. Es probable que el uso de computadoras afecte menos severamente las labores de los administradores de alto nivel que la de los administradores de nivel inferiores.

3.4. Antecedentes en los programas de computo (software).

Los programas de computo (software) generalmente disponibles para la ingeniería química tienen dos objetivos: permitirnos lograr más cosas que sin ellas no podemos hacer y lograr éstas, en menos tiempo.

Se pueden analizar problemas de mayor complejidad y alcanzar un mejor entendimiento de los problemas que afrontamos.

En su mayor parte, los elementos o actividades de la ingeniería están relacionados entre sí. Sin embargo, diferentes herramientas tienen que ser utilizadas o son usadas para realizar estas actividades, cada una de esas actividades forman parte de un proyecto y tienen como fin un objetivo en común.

Esto significa que durante el diseño y evaluación del proyecto se deben usar información generada en las primeras fases del análisis y proveer de información para las siguientes actividades.

Sin embargo, los softwares tienen un completo registro de las actividades de un día de trabajo y los mantiene o registra como actividades individuales. Esta forma en que se han desarrollado estas tecnologías nos ha traído grandes beneficios, pero al mismo tiempo nos ha traído nuevas consecuencias. Ahora, debemos de crear las formas adecuadas para mover la información de un software a otro.

Esto es aun más aparente o más usual en un mundo global, con trabajo en red y concepto más amplio de la definición de flujo de trabajo en la ingeniería.

Un proyecto generalmente involucra ingenieros de diferentes departamentos o disciplinas que en ocasiones residen o se encuentran en diferentes lugares físicos.

Los ingenieros establecen un conjunto de herramientas, que les permitan alcanzar el siguiente nivel de un objetivo, el software es como tener un asistente, que nos permita alcanzar más metas. Las herramientas deben integrar desde aquel trabajo que realice un ingeniero, un departamento o una organización. Para integrar aquellos esfuerzos (actividades) nosotros necesitamos tener esa información en movimiento a través de aquellas herramientas que utilizamos.

En un proyecto de ingeniería significa tener acceso a la información que describe o caracteriza a una unidad de proceso o flujo de proceso de esa unidad, ha como los

equipos están interconectados entre si, conocer las variables independientes (especificaciones) y variables dependientes (los resultados de cálculos específicos).

Una nueva dimensión ha sido introducida con el arribo del internet y a la necesidad de tomar ventajas de las oportunidades que se presentan con el “e-business”.

Mediante el uso de herramientas integradoras de la ingeniería basadas en un modelo único, con un incremento en el flujo de información, coloca a las organizaciones en una mejor posición para participar en el proceso de desarrollo de productos o procesos con nuestros clientes o socios de negocios y acelerar el proceso de decisión mediante un acceso instantáneo a la correcta información y conocimiento.

3.4.1 Características de los programas de computo (software).

En la parte de ingeniería, tenemos un conjunto de herramientas por especialidades, que satisfacen una necesidad puntual como: simulación, cálculos de ingeniería, análisis de una red de tuberías, etc. En todas estas herramientas existe una constante que es la que el usuario únicamente tiene cuidado que el sistema opere eficientemente, a este usuario no le interesa con precisión como es realizado. Para este análisis no me enfocare a una tecnología específica.

Dentro de la literatura se citan las herramientas de control integrado y sistemas de información para la parte de operación de la empresa (*Integrated Control and Information System*), estos sistemas permiten la integración entre sistemas de control, seguridad, sistemas de información y administración de la planta, sistemas de información técnica y sistemas de información de la empresa.

Los flujos de información en sistemas de computo entre estas aplicaciones minimiza los gastos en integración y le permite a las empresas, como a las empresas petroquímicas o químicas, monitorear los costos de los productos entre cada planta de producción o entre países.

La información es amplia y variada como el historial de la planta, sistema de información del laboratorio, documentos en planos y dibujos de manera electrónica e información de mantenimiento de la planta, la implementación integral mejoraría los recursos humanos, financieros y los reportes hacia el negocio.

Estas soluciones tecnológicas deberán de proveer una completa integración de la información de la empresa en los sistemas de información, para coordinar todas las operaciones del personal, grupos técnicos, administración de la planta y administración del negocio. Los sistemas de información de la planta combinarán todos los sistemas de producción, laboratorio, seguridad, etc. dentro de una base de datos unificada.

La solución se enfoca a las mejores prácticas de la empresa mediante el flujo de información automática, administración de documentos e integración de sistemas de la empresa. Esto asegura que la información sea consistente en los registros y procedimientos sean de acuerdo a las normas ISO.

Por ejemplo, la información en tiempo real de mantenimiento minimiza innecesarios procedimientos de mantenimiento y especulaciones.

Los beneficios que se desean son:

- * Reducción de los procesos de construcción.
- * Incremento en la productividad.
- * Reducción en los procesos de mantenimiento.
- * Reducción en el trabajo manual de papeles.
- * Reducción en los costos de la red.
- * Reducción en los costos de mantenimiento.

Más que ahora, acceder a la información de la planta en tiempo real en cualquier lugar a cualquier hora, es importante para asegurar el éxito en el negocio, en la planta industrial y en las operaciones corporativas.

El Internet y en general la tecnología Web permite tener actividades en diferentes ubicaciones físicas (registrar, consultar, manipular datos, etc.) y a cualquier momento con alta seguridad.

La posibilidad de coleccionar información en cualquier lugar y colocar, esta misma a los usuarios autorizados, en tiempo real y mediante su "WEB Browser" permitirá conocer la información histórica de la planta.

3.5. Efectos generales de las computadoras sobre la ingeniería.

La computadora está reduciendo a un mínimo el trabajo rutinario, repetitivo y tedioso del ingeniero. Ciertamente este cambio ha sido muy bien recibido. No indica que el ingeniero ya no tenga que hacer cálculos con lápiz y papel, ni dibujar o buscar en archivos, todavía tiene que hacerlo, pero ya no lo hace por períodos prolongados. La computadora nos permite realizar cálculos de ingeniería mejores, lo que un tractor realiza en los trabajos agrícolas.

La computadora ha ampliado grandemente "la capacidad de realizar" del ingeniero. Muchos de los más notables logros del hombre en la astronáutica, la fuerza motriz, nuclear, el aerotransporte, ingeniería química y petroquímica, y las telecomunicaciones, hubieran sido imposibles de alcanzar o, por lo menos, hubieran tomado mucho tiempo, sin las computadoras.

Es muy difícil que un ingeniero se pase toda la mañana frente a una terminal gráfica bosquejando diversos diseños, obteniendo diferentes vistas de sus dibujos, haciendo cálculos, etc. si su actividad requiere la atención completa de una computadora que vale cientos de dólares. Pero no es así, en las cuatro horas que el ingeniero trabaja ante su terminal realmente utiliza sólo 12 minutos del tiempo de la computadora, en forma de muchas pequeñas operaciones que toman fracciones de segundo. Durante el resto de las cuatro horas la computadora está en disposición. (Krick,1996)

Es útil considerar a un ingeniero y a la computadora que las utilizan, como una sociedad en la que se complementan, el hombre y la máquina, realizando cada uno las funciones para las que está mejor adaptado. El ser humano no tiene sustituto en la invención, el razonamiento el reconocimiento de configuraciones y el aprovechamiento de la experiencia. Se adapta rápidamente a una notable variedad de trabajos. Es insuperable para trabajos relativamente cortos, debido a que su tiempo de preparación (o sea, el necesario para tener a la mano lápiz y papel) es generalmente breve.

En contraste, la computadora realiza los trabajos repetitivos y rutinarios con eficacia y precisión, sin fastidio o fatiga, aproximadamente en una millonésima del tiempo requerido por los seres humanos. Necesita que se le den instrucciones una sola vez, y después las sigue cualquier número de veces sin apartarse de ellas ni un ápice. Tiene una memoria perfecta para un sin número de detalles, y tal memoria no se llena de información inútil, pues cuando se le ordena olvidar, lo hace instantánea y completamente.

A medida que se mejoren las computadoras y sus programas, las máquinas librarán a los ingenieros cada vez más de trabajos repetitivos y rutinarios, permitiéndoles tener más tiempo para el pensamiento creador y analítico.

3.6. Enfoque moderno del diseño industrial de productos.

Del Río, (2001) menciona que la secuencia de eventos que culmina en un producto se inicia con la definición del producto, la cual es una exposición de las características que un producto específico deberá tener cuando esté totalmente desarrollado. Tales características normalmente incluyen para qué se va a usar el producto, como funcionará, que propiedades tendrá, el rango del costo probable, y tal vez, atributos estéticos. Esa definición del producto proporciona al diseñador muchos aspectos a considerar de forma simultánea pero los diseñadores modernos deben disponer de una lista más amplia de características, puesto que necesitan tomar en cuenta los atributos relacionados con el producto que pueden, al final, determinar el éxito o fracaso del producto.

Del Río, (2001) en su artículo "Análisis del ciclo de vida del producto" señala que un aspecto importante y en crecimiento en el diseño del producto es el grado en el que se ligue a la tecnología informática y de sistemas. Hoy en día, muchos grupos modernos de diseño industrial utilizan herramientas de diseño auxiliado por computadoras (CAD) y de manufactura auxiliada por computadora (CAM), que pueden incorporar los módulos componentes en el diseño, revisar el ajuste espacial de las piezas, producir listas de materiales, etc.

El diseño concurrente de los componentes del sistema del producto (producto, proceso, distribución e información) es un principio importante en la administración del ciclo de vida. La participación interdisciplinaria resulta clave para definir los requerimientos que reflejen las necesidades de los múltiples actores: proveedores, fabricantes, consumidores, reguladores, público y administradores de desechos.

3.7.- Marco general de las alternativas.

Las empresas están en constante cambio y con ello realizan un conjunto de mejoras. El problema para ellas no es solo eliminar la capacidad ociosa y disminuir costos directos, sino arreglárselas para ser más eficientes y mejorar la productividad con menores recursos y con mucho más exigencias en cuanto a información y tiempos de respuesta

que le permitan poder sobrevivir y crecer en un medio cada día mas exigente y altamente competitivo.

En este contexto, las inversiones en tecnología se justificaran si están orientadas a servir como herramientas que faciliten el cambio. Es decir, que ayuden a las organizaciones en el proceso de reestructuración en forma continua y sea el instrumento que permita dar respuesta a la creciente necesidad de aumentar los niveles de productividad y eficiencia, mejorar la atención a los usuarios y la gestión de los procesos operativos.

Las promesas de eficiencia administrativa y productividad permanecen alejadas de la mayoría de los negocios. Para administrar la información de ingeniería se encuentran pocos desarrollos que puedan conjugar "los procesos" que unen funciones con individuos para lograr los objetivos de la empresa en lo que respecta al manejo de la información de ingeniería.

En la Figura 3.2. se presenta una propuesta general de manejo de la información de ingeniería, que poco a poco será explicada. Ya que algunos factores serán importantes destacarlos, como las necesidades de recursos, programa de actividades, departamentos y personal involucrado, etc.

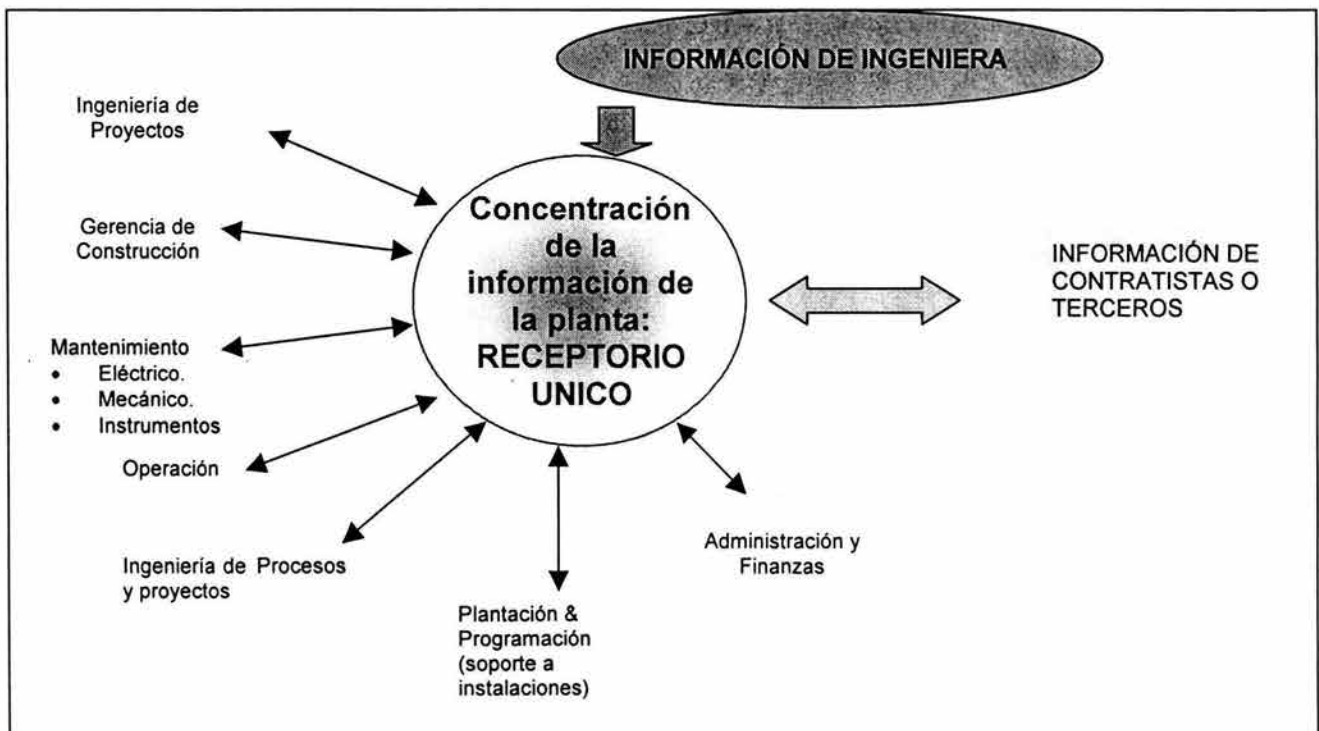


Figura 3.2. Modelo propuesto para el manejo de información de ingeniería en una planta en operación.

Con este planteamiento se busca que las empresas logren un mejor perfil competitivo ya que una compañía debe asegurar su patrimonio en información, que típicamente incluye un número enorme de documentos técnicos. Y para ello las herramientas y procesos para administrar, distribuir y modificar eficientemente ese patrimonio son esenciales.

Para esto, es importante abordar en un análisis de los siguientes puntos:

- a) Flujo de la información utilizada en la planta.
- b) Uso de las computadoras en la ingeniería.
- c) Manejo de documentos de manera electrónica.

3.8.- Flujo de información.

El diagnóstico del proceso de manejo y uso de la información de proyectos en las plantas industriales toma relevancia en cuanto a información y tiempos de respuesta que le permitan poder sobrevivir y crecer en un medio cada día más exigente y altamente competitivo.

Constantemente es mencionado que la función de una planta es producir, teniendo como base de su creación de la planta, todas las etapas del ciclo de vida de las plantas.

La información con la que cuentan las plantas industriales es toda aquella del paquete de ingeniería básica y de detalle, donde se desarrollaron los planos e información que sirvió para definir cómo se construyó la planta.

El flujo de información al pasar de una etapa a otra no es tan separada y tan marcado actualmente, ahora sé esta logrando que las etapas sean más cortas y más unidas.

La figura 3.3. muestra las etapas por las cuales la información de una planta en operación se va conformando.

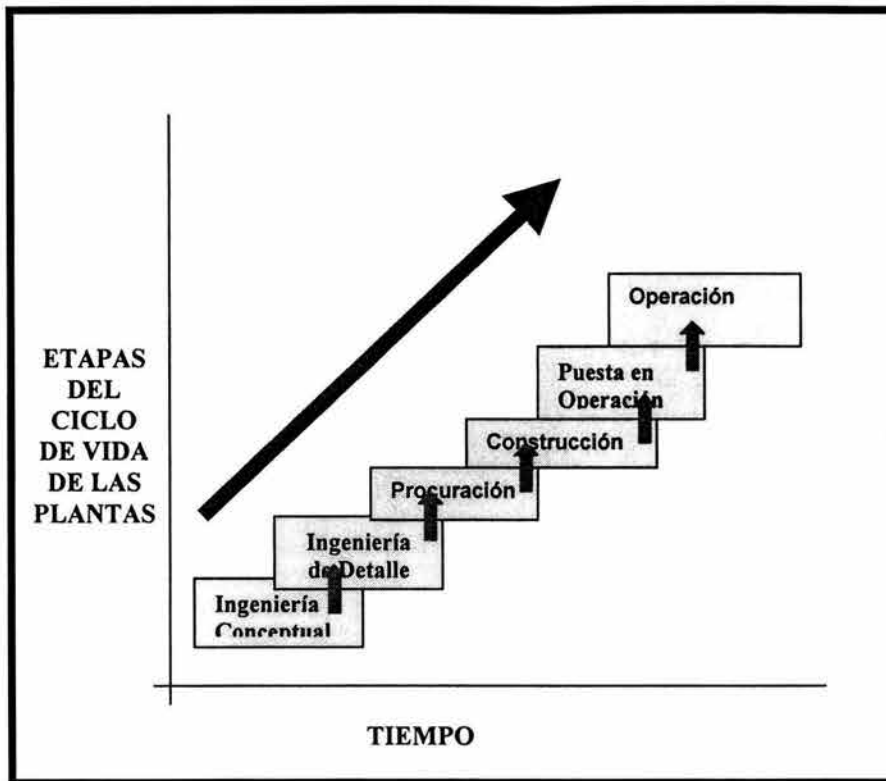


Figura 3.3. Etapas del ciclo de vida de las plantas.

En muchos de los casos la información pasa de etapa a etapa por diferentes organizaciones o empresas, y cada una de ellas aporta lo mejor de ellos.

3.9. Los documentos de ingeniería en la planta de producción.

De acuerdo con lo expresado en el diagnóstico, el estado final de los documentos es el "resultado" de las últimas etapas de ciclo de diseño de las plantas industriales. Por ello, no se dejara de lado el análisis cuando la planta se encuentra en operación como es el caso de estudio y también se presentara una propuesta cuando se inicia un nuevo proyecto.

Cuando la información de ingeniería y diseño de planta se encuentra con la necesidad de ser consultada y actualizada por cambios menores en la infraestructura productiva crece la necesidad de la seguridad de la información. Es este caso, nos referimos a seguridad como aquella que nos da la certeza de tener la última versión, aprobada o revisada por el responsable asignado y nos dará la posibilidad de tomar decisiones correctas.

En el diagnóstico se mostró que la propuesta debe estar más enfocada a los orígenes del proceso de generación de información, ya que aquí se tendrá un impacto real. Es decir, plantear una propuesta para la ingeniería básica o de detalle que ayude a los ingenieros de la planta en operación.

Es importante recalcar que aun cuando la información archivada puede necesitarse solo como referencia o cuestiones legales en una planta en operación, representa un valor muy alto para la empresa. La mayor cantidad de información esta archivada. En cualquier momento, un dibujo, plano, etc, puede volverse activo por cuestiones de mantenimiento de algún antiguo diseño o a raíz de la realización de un nuevo diseño basándose en uno del pasado.

3.10. Visión de los sistemas de información.

Cobos y Cruz (2001) ponen por ejemplo que en la construcción, manejo y administración de ductos, una gran cantidad de información es generada, de diversos tipos y originada por diferentes actividades, las cuales tienen como punto en común los ductos.

Por ejemplo, mencionan que una organización de la información de ingeniería de ductos puede ser la siguiente:

- 1.- La información del ducto: material, diámetro, protección anticorrosiva, presión, planos de diseño y as-built, reportes de estado físico, etc.
- 2.- La información de la localización del ducto: Ubicación (x,y,z) caminos de acceso, tipología de la zona en que se ubica, fotografías aéreas de las instalaciones, lugares de población aledañas, etc.

Los ingenieros analizaron que cuando esta información es requerida en la mayoría de los casos se encuentra archivada en puntos distintos o, en el peor escenario, extraviada, implicando con ello que en los momentos de mayor necesidad, se de una incorrecta toma de decisiones. Una opción de solución práctica e integral a estos problemas de manejo de información es el uso de los sistemas de información, que permiten la integración, administración y consulta de toda la información inherente, sin importar su origen.

Su planteamiento fue poseer valiosas herramientas para la recuperación y consulta de toda la información, permitiendo la reducción en costos y tiempos, proporcionándola en el momento requerido. Facilitando así, la toma de decisiones, realizándose de manera eficaz, rápida y precisa en cualquier tipo de situaciones.

Las posibilidades prácticamente deben ser ilimitadas en los sistemas, solo por mencionar algunas aplicaciones:

- Consulta automática de planos de diseño actualizados.
- Control de riesgos en protección civil y ambiental.
- Administración patrimonial. Integración de levantamientos de tipo "tal como esta construida la planta", inventario industrial.
- Control de mantenimiento a instalaciones.
- Manejo de centros de producción

Por lo que la implantación de un sistema de información dentro de una organización, significa un recorte en tiempos y costos para la recuperación de la información; además de reflejarse directamente en una mejor dirección a nivel gerencial, acertando en la toma de decisiones oportunas y correctas, aun en las situaciones críticas.

Un sistema de información, es un conjunto de elementos que utiliza recursos de cómputo (hardware y software) para la consulta, manipulación, modelado y gestión de datos, con el objeto de resolver problemas complejos de planeación y administración.

3.11. La toma de decisiones y los sistemas de información.

Para realizar una buena toma de decisiones se requiere de la mayor cantidad de información sobre un determinado hecho. Así un sistema de información integrador puede proporcionar esta información de manera rápida, precisa y oportuna.

En cualquier tipo de sistema de información nos encontramos con componentes habituales: la base de datos, la información gráfica y el análisis de la información.

- a) Las bases de datos: es la información organizada en variables relativas al proyecto en cuestión. Así podemos crear, manipular y visualizar tablas de información.
- b) La información gráfica se presenta como un sistema de creación, edición y visualización.
- c) Cada situación representa diversos requerimientos por lo que es necesario diseñar igualmente diversos tipos de consultas, con gran número de variables.

Un sistema de información representa la unidad de cuatro elementos fundamentales, un equipo de software, hardware, datos y personal especializado, todos estos de igual importancia para asegurar el buen funcionamiento y la obtención de un proyecto de esta naturaleza. Ver Figura 7.13.

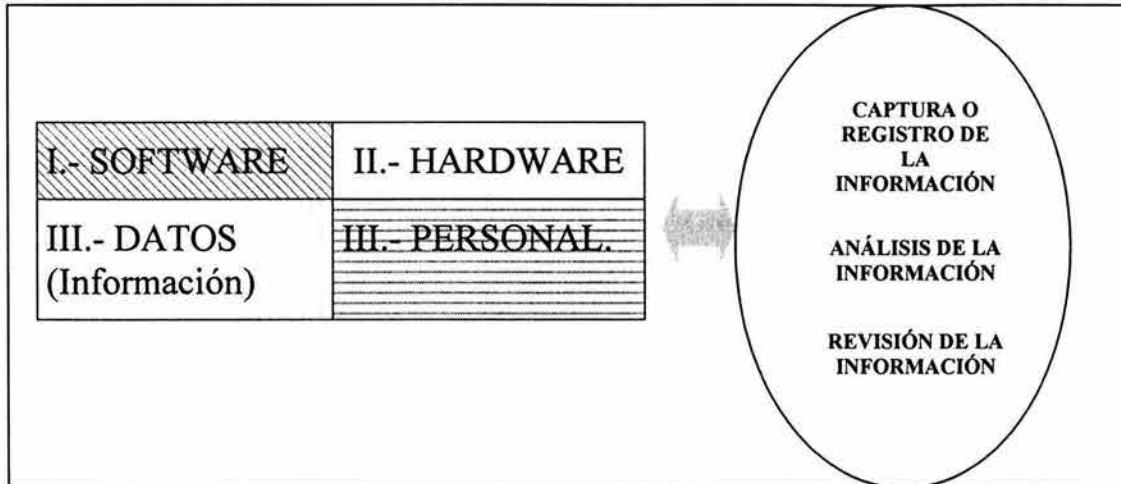


Figura 3.4. Elementos principales de un sistema de información.

No únicamente es necesario contar con los cuatro elementos descritos sino también que exista un cierto equilibrio entre ellos. Así, por ejemplo, si tenemos un software y hardware excelentes, pero los datos o el personal especializado son malos, el resultado global será un sistema de información de baja calidad. En este sentido se puede establecer una analogía con una cadena cuya resistencia no depende del eslabón más fuerte sino del más débil.

- 1) Software. Actualmente existe una gran variedad de opciones de sistemas de información, ya que los hay desde los sistemas que cuentan con las opciones más básicas de un sistema de información hasta sistemas verdaderamente complejos.
- 2) Hardware. La evolución de este elemento ha sido igualmente notable, y sin duda va a la par del software, ya que existe ahora la posibilidad de implementar un sistema de información en computadoras personales, las cuales se han vuelto por demás comunes y necesarias en casi en cualquier actividad humana.
- 3) Datos.- Es la representación digitalizada de nuestra información.
- 4) Personal.- Si se requiriere hablar sobre que elemento es más importante de estos, se podría decir que este es el más importante.

La gente que trabaja en un sistema de información, es lo más valioso. Así tenemos que un administrador debe de conocer primero todas las capacidades del sistema que

está utilizando, conocer las necesidades del proyecto, los problemas a los que se enfrenta, para que pueda realizar un adecuado planteamiento del problema, y así, con ayuda de sus conocimientos sobre el sistema, dar eficazmente y eficientemente la solución. Además, debe de contar con la visión espacial, con la capacidad de visualizar todo el conjunto de posibilidades y poder expresarlo y solucionarlos con un sistema de tal naturaleza.

Es importante plantear un sistema de información con grandes alcances, que permita la integración de consultas y generación de información de diversos tipos, que debido a sus características particulares llegan a convertirse en herramientas altamente estratégicas en el momento de la toma de decisiones para la organización donde se apliquen.

La información es poder. Y la facilidad de utilizar la información que pueda ser procesada velozmente representa una gran ventaja para poder obtener respuestas a los nuevos problemas que se presentan.

3.12. El sistema de información en la planta de producción.

La posibilidad de acceder a la información adecuada en el momento preciso significa tener una clara ventaja comparativa respecto de aquellos individuos que no tienen la capacidad de acceder a ella. Es por ello, que la información ha pasado a ser un recurso de nuestras economías, siendo cada vez más necesaria para obtener bienes y proporcionar servicios. Es por este motivo, que el control sobre el territorio y, por tanto, sobre la información referente a él ha sido considerado siempre factor clave.

La tecnología de la información (TI): Kane (2000) la define como la “siguiente forma de pensamiento” ya que aumenta las oportunidades de mejora en la productividad.

El mercado lleva una tendencia hacia la tecnología de la información esto incluye: incremento en la productividad, flexibilidad, calidad y rendimiento, reducir los costos del ciclo de vida (ingeniería, construcción, operación, mantenimiento y máxima utilización de los recursos), salvaguardar la inversión, implementar una administración segura y en general, mantener esta información cuando existan decisiones de producción, optimizar el canal de suministro, proveer de información con acceso abierto, proveer las mejores soluciones y mejorar el tiempo hacia el mercado. Kane 2000.

La tecnología de información Industrial, de acuerdo con Hydrocarbon Processing, (2001), debe proveer "Información de manera automática en tiempo real por la empresa informando decisiones de producción". Imagine una empresa donde la automatización de la planta, optimización de los recursos y las decisiones que soportan los procesos están simultáneamente ligados en tiempo real.

Actualmente se cuenta con la posibilidad de utilizar Internet no solo con los propósitos ya sabidos, sino más bien, se puede utilizar como medio para compartir esta información en sus formatos originales, es decir, utilización de documentos, planos y bases de datos que pueden ser consultados por este medio. Si no que se están desarrollando plataformas no solo de visualización sino también de desarrollo, consulta y administración de sistemas de información en ambiente WEB, en cortos periodos de tiempo; transfiriendo datos vectoriales, raster y alfanumérico interactivos directamente al navegador.

Lo anterior nos brindaría un gran panorama sobre la manera de cómo es visto actualmente el manejo de la información y cada día se aprecia con mayor certeza como, los que acceden a la información en el menor tiempo posible son los que cuentan con mayor ventaja a la hora de tomar decisiones.

Los sistemas de información poseen características únicas que han provocado un crecimiento de gran relevancia y que los coloca precisamente dentro del grupo de los sistemas de apoyo de decisiones.

El manejo de la información es uno de los aspectos estratégicos en el desarrollo económico de las naciones, por esto, es cada vez más importante la utilización de herramientas informáticas, que permitan un mejor aprovechamiento de la información.

Un sistema de Información no es solo un sistema que utiliza recursos de cómputo (hardware y software) para la consulta, modelado y gestión de datos. Ya que, con un adecuado planteamiento, se convierten en verdaderos puntos clave altamente estratégicos en la institución donde se apliquen.

Con una adecuada planeación los Sistemas de Información pueden llegar a convertirse en sistemas de apoyo para las decisiones, representando con ello una gran serie de beneficios implícitos para la organización, por lo que no podemos descuidar este aspecto tan importante en el futuro.

IV.- PROPUESTA DEL SISTEMA Y ACTIVIDADES A IMPLEMENTAR.

4.1. Características generales.

Un proceso puede ser definido como un conjunto de actividades interrelacionadas entre sí que, a partir de una o varias entradas de materiales o información, dan lugar a una o varias salidas también de materiales o información con valor añadido.

La incorporación de las nuevas tecnologías de la información permite redefinir los procesos alcanzando grados de eficacia y eficiencia inimaginables hace unos años. Las organizaciones que sean capaces de descubrir estas posibilidades e implantarlas correctamente, conseguirán ventajas competitivas debido a la disminución de costos y el aumento de la flexibilidad frente a los requerimientos de los clientes.

Los objetivos principales de los sistemas de información son:

- Optimización de los procesos.
- Acceso a información confiable, precisa y oportuna.
- La posibilidad de compartir información entre todos los componentes de la organización.
- Eliminación de datos y operaciones innecesarias.
- Reducción de tiempos y de los costos de los procesos

Claramente, todos los procesos que se basen fundamentalmente en intercambios de bienes físicos, tendrán muchísimas menos oportunidades.

El problema que existe en la implantación de un sistema de este tipo es que hay que considerar los cuatro elementos fundamentales: estrategia, procesos, tecnología y personas. Si no son considerados los cuatro elementos, el proyecto será un fracaso.

En un proyecto de este tipo se debe tomar en cuenta la cultura de la organización, hacer un estudio de procesos (y posiblemente reingeniería de procesos para poder explotar todas las posibilidades), analizar las distintas soluciones tecnológicas y que todos estos conceptos estén alineados con la estrategia corporativa.

El incremento en el uso de las tecnologías de información, como parte primordial de los procesos de la empresa, obliga a recurrir a aplicaciones especializadas para proteger los datos clave generados día a día.

López (2003), menciona que al sector industria lo que le interesa es cómo optimizar las líneas de distribución y producción y cómo hacer sus materiales más eficientes a un menor costo; sin embargo, añade, que para generar este tipo de estrategias las compañías productoras han establecido diferentes tecnologías que incluso demandan un receptorio de información único y central.

Pero aunque en estos párrafos se hable sobre tendencias del futuro, es importante tener claro cuáles son los requerimientos particulares de cada compañía. Un estudio realizado por López (2003) concluyó que al comprar una tecnología muchas corporaciones actúan más por moda que por necesidad.

La metodología para abordar e implementar el sistema que se propone es la selección de las tecnologías existentes en el mundo y que se puedan adaptar en su mayor parte a la propuesta del sistema de generación, manejo y conservación de la información de ingeniería.

Las características más relevantes del sistema son las siguientes:

- a) Que el sistema permita un entorno de red.
- b) Utilizar una tecnología informática web.
- c) Que tenga una base de datos abierta.
- d) Posibilidad de manejo de diferentes formatos y programas.
- e) Posibilidad de compartir información de diferentes disciplinas.
- f) Ambiente gráfico fácil de usar.

4.2. Fases generales de proceso de implantación del sistema de información

FASE 1. Delimitación de alcances y diseño del sistema

Esta fase contiene precisamente las bases del proyecto, de aquí su gran importancia, sin un buen planteamiento y estructuración de estas, el proyecto puede no llegar a buen termino.

El planteamiento del problema, y la delimitación de las necesidades de los usuarios es de gran importancia, a partir de esto se establecerán los alcances del proyecto. Posteriormente, la recopilación de información, y la búsqueda de fuentes de esta información.

La elección del software debe de ser producto de una búsqueda entre las diferentes opciones disponibles en el mercado, ya que, afortunadamente, en la actualidad existen diversas opciones, en la elección no debe de perderse de vista, que el software debe de ser el apropiado para la solución del problema que ya fue planteado.

FASE 2. Implementación del proyecto.

Con la delimitación de los alcances y la información recopilada se brinda soluciones, que deben corresponder al 100 % con las necesidades de los usuarios. Un aspecto de gran relevancia es la capacitación que deberá de existir al respecto, y que tiene que ser proporcionada de acuerdo al tipo de usuario específico que podría participar; y que generalmente se encuentran a dos niveles, usuarios cuya finalidad es la de realizar consultas al sistema y usuarios que van a ser los responsables de la actualización, administración y modificación del proyecto. No hay que olvidar que en todo programa de capacitación existe una curva de aprendizaje en el cual el factor tiempo debe ser considerado.

FASE 3. Validación de la información.

Para esta fase, el planteamiento del problema, la delimitación de necesidades de los usuarios así como la selección del software y la recolección de información, deben de estar ya establecidos; así como el sistema debe de encontrarse ya en contacto con los usuarios. Por lo que el sistema de información debe encontrarse en una etapa de verificación de información, aunque el sistema de información sea utilizado únicamente para responder preguntas simples. Por lo que las bases de datos, aun se encuentran en un proceso de organización y recolección de estos posibles errores para posteriormente proceder a la creación de las bases de datos digitales correctas, que van a ser la plataforma de las posteriores consultas, y que a su vez servirán también como punto de partida para la generación de nueva información, nuevas variables y nuevos tipos de consultas. De aquí la importancia de un buen diseño, planeación y organización de esta información de inicio.

FASE 4. Diseño de consultas.

Una vez que la información administrada en un sistema de información sea efectivamente un reflejo de la realidad además de ser acorde al problema planteado y que los usuarios se hayan familiarizado con las funciones básicas del sistema de información, estos se encuentra en la factibilidad de utilizar las operaciones más complejas que exigen relacionar distintas capas de información, utilizar técnicas estadísticas y ciertas opciones de análisis espacial por lo que el sistema de información empieza a tener mayor presencia en la institución, y a ser reconocidas sus capacidades y características. Con frecuencia en esta fase se usan varios mapas o niveles de información para responder a preguntas más complejas de condición y tendencia.

FASE 5. Integración en la organización.

Al llegar a esta fase el sistema de información participa activamente en el proceso de toma de decisiones, se crean consultas complejas en las cuales interviene un gran numero de variables y diversos tipos de información.

El sistema de información pasa ahora a formar parte de los sistemas de apoyo de decisiones por lo que la información administrada en este se convierte en un recurso altamente estratégico y valioso en la organización donde se aplique.

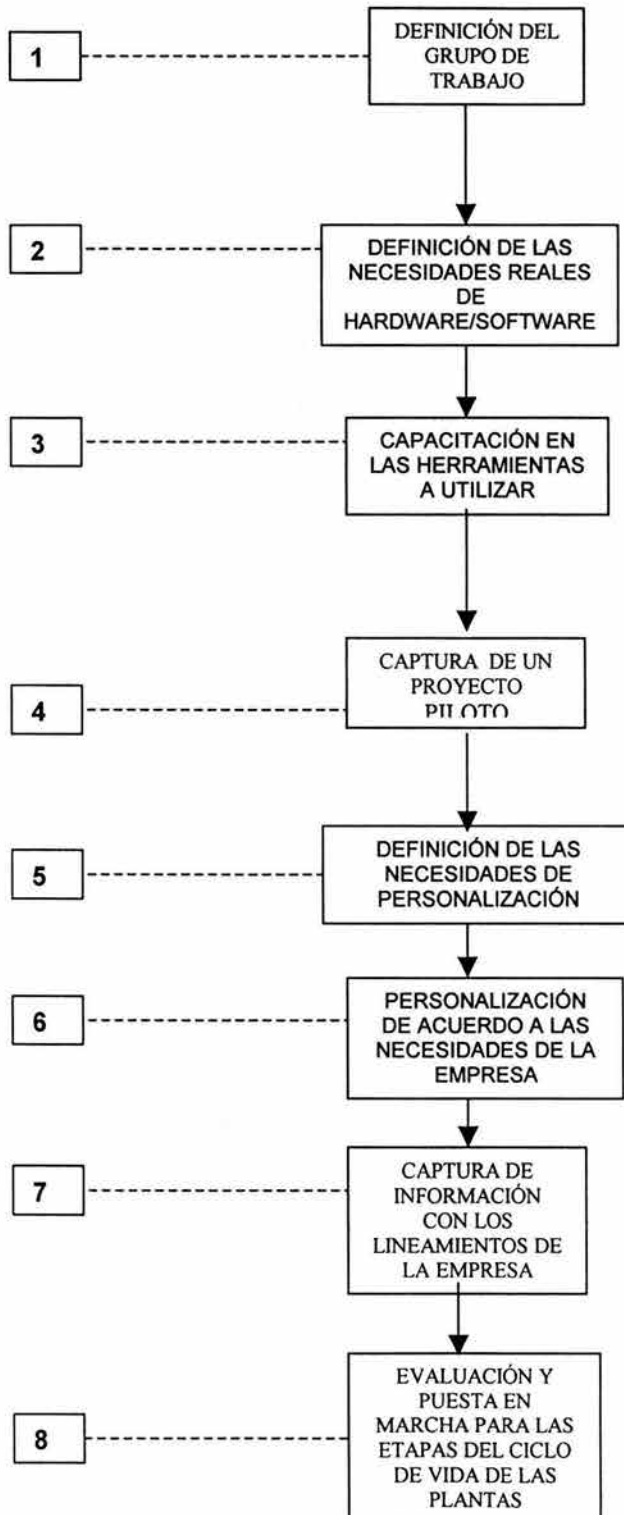
Este proceso conlleva tiempo, a lo largo del cual el sistema de información y la gente involucrada en él, se encuentran bajo un proceso de transformación, el cual a lo largo de las etapas se dará un enriquecimiento recíproco. Los sistemas de información en la etapa final son herramientas útiles para la toma de decisiones y como tales deben estar integradas en la estructura organizativa de la institución o empresa donde son utilizados.

Los sistemas de información poseen características únicas que han provocado un crecimiento de gran relevancia y que los coloca precisamente dentro del grupo de los sistemas de apoyo de decisiones.

Si bien se requiere de tiempo, dedicación, planeación y que la información contenida en un sistema de información, sea acorde y actualizada al tipo de problema que se presente, también se requiere que exista un programa de mantenimiento y actualización tanto de la información como de la tecnología y que el administrador del proyecto del sistema de información posea en primera instancia un conocimiento detallado acerca de la herramienta que están utilizando y posteriormente que posean una amplia comprensión del problema al cual se enfrenta.

En las siguientes páginas se presenta el programa de trabajo y las actividades a realizar.

FIGURA 4.1. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROGRAMA DE TRABAJO PARA EL PROCESO DEL SISTEMA DE GENERACIÓN, MANEJO Y CONSERVACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE PROYECTOS.



Nota: Las actividades de cada uno de los puntos de este diagrama están descritas en la Tabla 4.1.

TABLA 4.1. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES Y SERVICIOS DEL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.

No.	ACTIVIDAD	RESPONSABILIDADES Y LINEAMIENTOS GENERALES
1	DEFINICIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO	<ul style="list-style-type: none"> • Conformado por ingenieros de proyectos de la empresa. • Con responsabilidades para los integrantes y con decisión propia. • Permanecerá el grupo durante todo el ciclo de vida la planta.
2	DEFINICIÓN DE LAS NECESIDADES REALES DE HARDWARE/ SOFTWARE	<ul style="list-style-type: none"> • Recibir la información suficiente para la toma de decisiones de la tecnologías de software y hardware existente. • Definir los lineamientos de las necesidades de Software y Hardware. • Comprar y recibir los servicios necesarios para la definición del hardware y software. • Desarrollar el sistema de acuerdo a la propuesta.
3	CAPACITACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Recibir la capacitación o asesoría para el desarrollo de la propuesta. • Programar las fechas y duración de la capacitación.
4	CAPTURA DE UN PROYECTO PILOTO	<ul style="list-style-type: none"> • Capturar información dentro del sistema definido. • Evaluar el sistema. • Analizar las mejoras o cambios que se desean.
5	DEFINICIÓN DE LAS NECESIDADES DE PERSONALIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar, definir y buscar ayuda en la definición de las mejoras al sistema. • Definir las mejoras del sistema (personalización). • Integrar a más personas y responsables de las diferentes disciplinas de un proyecto industrial.
6	PERSONALIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar el conjunto de adecuaciones y personalizaciones al sistema • Revisar los cambios al sistema. • Evaluar las mejoras. • Aprender el proceso de personalización para así compartir las experiencias. • Escuchar las necesidades de los usuarios finales.
7	CAPTURA DE INFORMACIÓN CON LOS LINEAMIENTOS DE LA EMPRESA	<ul style="list-style-type: none"> • Asesorar en el proceso de captura. • Solucionar dudas y preguntas respecto al sistema. • Capturar información dentro del sistema. • Observar las mejoras al sistema.
8	EVALUACIÓN Y PUESTA EN MARCHA PARA LAS ETAPAS DEL CICLO DE VIDA DE LAS PLANTAS	<ul style="list-style-type: none"> • Integración del sistema a las actividades de la empresa. • Evaluación de sistema con los usuarios finales. • Realización de la modificaciones finales al sistema. • Capacitación a los usuarios del sistema.

La tabla 4.1 es complementaria al cronograma de actividades y al diagrama de flujo. Las actividades descritas permitirán son una guía que puede ser adaptada de acuerdo a las características de la empresa

TABLA 4.2. PROGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE IMPLEMENTACION.

ACTIVIDAD	MES 1				MES 2				MES 3			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1 DEFINICION DEL GRUPO DE TRABAJO.												
DEFINICIÓN DE LAS NECESIDADES DE HARDWARE/SOFTWARE.												
3 CAPACITACION EN LAS HERRAMIENTA A UTILIZAR.												
4 CAPTURA DE UN PROYECTO PILOTO.												
DEFINICIÓN DE LAS NECESIDADES DE PERSONALIZACION.												
PERSONALIZACIÓN DE ACUERDO A LAS NECESIDADES DE LA EMPRESA.												
CAPTURA DE INFORMACION CON LOS LINEAMIENTOS DE LA EMPRESA.												
EVALUACIÓN Y PUESTA EN MARCHA PARA LAS ETAPAS DEL CICLO DE VIDA DE LAS PLANTAS.												

4.3. Actividades en las que la empresa necesita asesoría.

El conjunto de actividades y servicios que serán necesarios recibir se describen en la Figura 4.2.

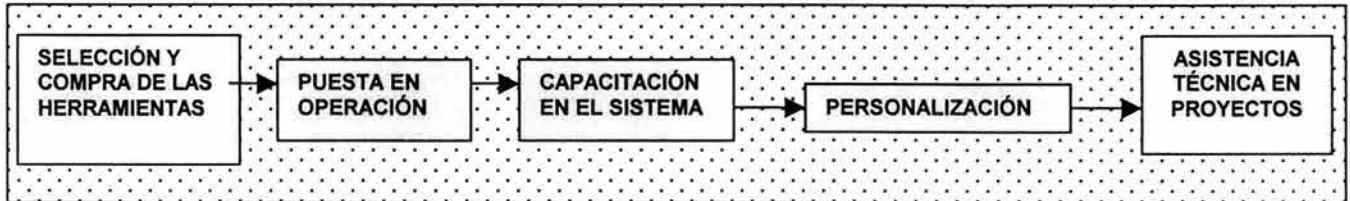


Figura 4.2. Etapas de selección de software e implementación.

- I.- **Selección.**- Este proceso consiste en asesorarnos y buscar ayuda para definir la aplicación adecuada para cada usuario o departamento interesado en la herramienta. Los beneficios que obtenemos son que el responsable sabrá con precisión la inversión inicial.
- II.- **Puesta en operación.**- Después de que la empresa definió el número de licencias y a los usuarios que necesitan acceso a las aplicaciones es tiempo de realizar la instalación para el grupo piloto.
- III.- **Capacitación.**- Para lograr hacer un uso eficiente de los sistemas es necesario un programa adecuado de capacitación.
- IV.- **Personalización para requisitos particulares.** Es necesario el asesoramiento y apoyo por parte de la empresa que nos apoyara para así cumplir con los requisitos particulares de la empresa.
- V.- **Asistencia técnica.** Este servicio consiste en recibir colaboración en los proyectos mediante personal técnicamente capacitado y con recursos necesarios para el buen desarrollo de su proyecto.

Algunos ejemplos de asistencia:

- a) Apoyo a soluciones especiales del proyecto y asesoría en sitio.
- b) Asesoría para asegurar que la operación del sistema sea efectiva.

4.4. Necesidades de Recursos Humanos.

En la implementación del sistema que planteo se necesita recursos humanos para el diseño, desarrollo e implementación de los sistemas que satisfagan los requerimientos específicos de la empresa.

La mejor forma de lograr los objetivos es con un grupo de trabajo. Las características del grupo los muestro en las siguientes figuras:

Por parte de la Empresa:

- Responsable del proyecto (ingeniero de proyectos)
- Ingeniería de proyectos o ingeniería.
- Ingeniero de Procesos.
- Responsable de la compañía ante la empresa que desarrolla la tecnología para proyectos de ingeniería.

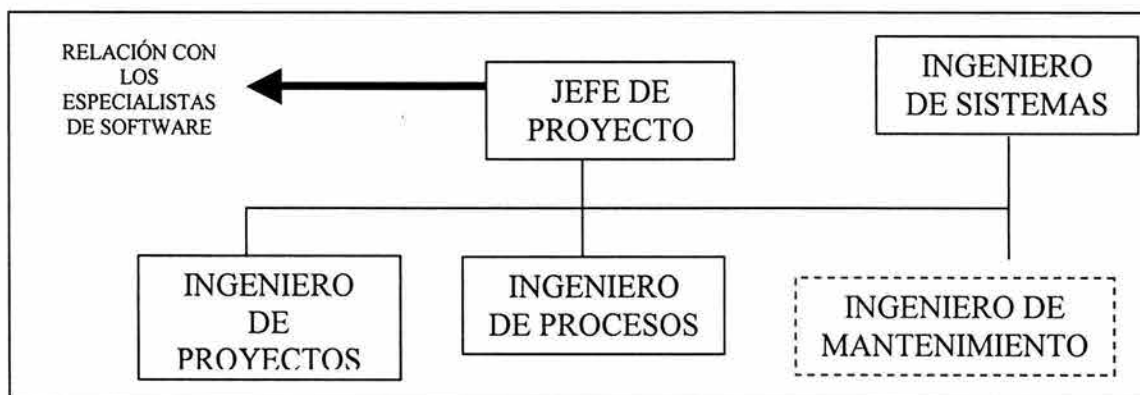


Figura 4.3. Grupo de trabajo de la empresa.

Por parte de la empresa desarrolladora del sistema:

- Responsable ante la empresa.
- Especialista del sistema de ingeniería.
- Programador del sistema.

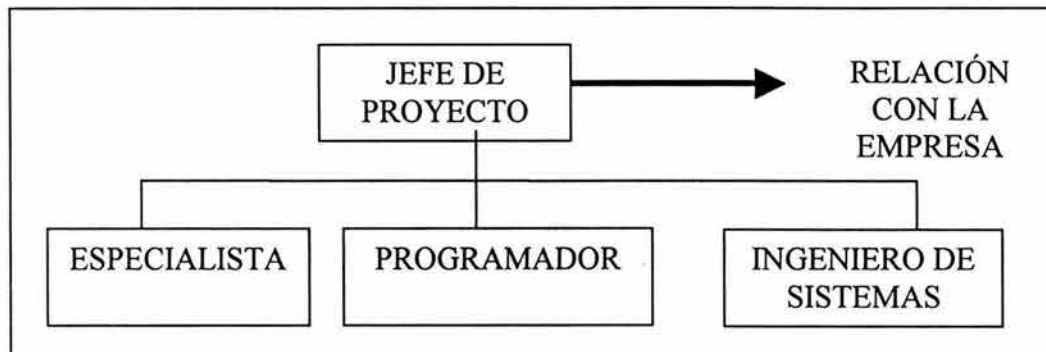


Figura 4.4. Grupo de trabajo de la empresa desarrolladora del sistema.

4.4.1. Responsabilidades del grupo de trabajo.

Responsabilidades del grupo de trabajo de la empresa:

- Programar las actividades de capacitación.
- Definir los alcances a corto y largo plazo del proceso de diseño, ingeniería y documentación de la planta.
- Evaluar los alcances definidos a corto y largo plazo.
- Definir las modificaciones a corto y largo plazo, al software para adaptarlo a las necesidades de la empresa.

Responsabilidades del grupo desarrollador de herramientas para ingeniería.

- Apoyar en todo momento en las actividades de diseño y documentación de la empresa.
- Participar en la implantación del sistema en la empresa.
- Planear las actividades de documentación.

4.5. El sistema de Información.

Se mencionó en las secciones anteriores que es importante tener en consideración además de la herramienta, otros puntos importantes como son:

- Integración y definición de la base de datos.
- Personal que integra la base de datos.
- Interfaces para la transferencia de información, de las aplicaciones actuales a la base de datos.
- Formas de ingreso de la información (captura) y mantenimiento de la información.
- La arquitectura de la implementación del sistema de información incluye en muchos casos, la forma de navegación, reportes, interfaces, sistemas de seguridad, etc.

4.5.1. Filosofía del diseño a utilizar.

Uno de los retos es el diseño de los reportes, interfaces y formatos de entrada de la información.

Parte de la filosofía de diseño es el proveer de una guía y estructura, no únicamente para el equipo del proyecto, si no también para el "staff" que se quedara y dará el mantenimiento necesario al sistema.

Documentos a diseñar.- Generalmente en los proyectos los diseños varían dependiendo de los diseñadores, habilidades técnicas, experiencia, etc. Típicamente la programación es ajustada a los documentos que se desean.

Tiempo de desarrollo.- El tiempo de desarrollo es limitado y siempre insuficiente, en este proyecto se sugieren varias alternativas, una de ellas fue asignar técnicos y pequeños grupos de desarrolladores.

Técnicas de diseño.- La creación de reportes a partir de lo que ya están hechos es lo básico, para la reducción de tiempo y dedicarse únicamente al desarrollo en el sistema. Por ejemplo: listados, reportes, hojas de datos, etc.

El analizar la información, el utilizar lo ya establecido para los reportes es importante, y así después usar la tecnología existente y con ello la integración de la información con el objeto de incrementar la transferencia de la información. El desarrollo y los esfuerzos de mantenimiento posteriores pueden ser significativamente reducidos.

4.5.2. La importancia de los estándares.

Los estándares son una parte importante de los proyectos. Esencialmente el usuario describe el contenido que desea y los estándares son usados para definir el diseño. Los estándares llegan a ser una parte importante del diseño.

Las áreas donde los estándares serán más importantes son:

Apariencia de los reportes: Algunos ejemplos son los títulos, pies de planos y de hojas, tamaño y forma de las letras, colores, formato de los números, espacios, ancho y alto de las columnas y filas, tamaño de las páginas y más cosas.

Presentación en la Pantalla.- Se desea lograr la misma calidad en los diálogos que conocemos, esto incluye localización de los comandos, colores, tamaño y apariencia de los botones, acciones de los botones, etc.

Diseño de las especificaciones.- Las especificaciones y otros documentos son producidos y actualizados rápidamente. Algunos ejemplos de los diferentes tipos de especificaciones incluye los reportes, interfaces y forma de presentación de la captura de datos.

Codificación.- Mejora la habilidad para mantener y seguir el código. Los ejemplos de codificación de estándares incluyen la apariencia de los códigos.

Definición de nombres.- Algunos ejemplos incluyen entidades, atributos, esquemas, identificación (Tag), piezas y componentes.

4.5.3. Tecnología e infraestructura en los proyectos.

La decisión de realizar la implementación de un sistema de información basada en la Web es potencialmente riesgosa por ser difícil de implementar, pero de gran relevancia, ya que es lo más nuevo en mercado. Actualmente los sistemas de información de la planta centralizada en un sistema Web son considerados como de última generación.

Existen ventajas al dirigir el diseño hacia una organización de Web. Una de ellas es eliminar el número de licencias de software adicionales para los usuarios; un buscador de internet es necesario para este diseño. Otras ventajas incluyen:

- Reducción de la capacitación a partir de que los usuarios saben como usar un buscador.
- Acceso a los usuarios a través de la internet.
- Posibilidad de cambiar el contenido usando las ligas de información (hyperlinks).

El diseño de la arquitectura es la infraestructura del sistema. El diseño incluye el poder navegar en los reportes y aplicaciones, programación de actividades, correos electrónicos, seguridad, archivos y reportes, detección de errores y realizar monitores. Un ejemplo de diseño sería uno muy similar a un explorador de Windows® que le es muy familiar al usuario. Un árbol de navegación permite varias opciones para revisar la información, cambiarla, adicionarla y borrarla.

4.5.4. Diseño de la base de datos.

Una base de datos con un acceso fácil y rápido para incrementar la cantidad de información de una variedad de datos, es importante, ya que es la base para soportar los procesos de generación y toma de decisiones. Cada departamento va ha tener sistemas individuales, pero no aislados, que soporten estas actividades y las aplicaciones para el departamento, incluyendo el uso de software especializado (herramientas de planeación, análisis de diseños, etc.)

Además, el usuario requiere acceder a la información de más de una fuente de información. Por consecuencia, para realizar comparaciones entre los datos actuales, anteriores y programados, se requiere una base de datos de la planta.

El transferir datos de un departamento a otro es ineficiente porque la gran cantidad de mecanismos de transferencia (operaciones) o enlaces se necesitan establecer.

La transferencia de información de un departamento a otro es ineficiente, porque una gran cantidad de enlaces es necesaria. Ver Figura 4.5

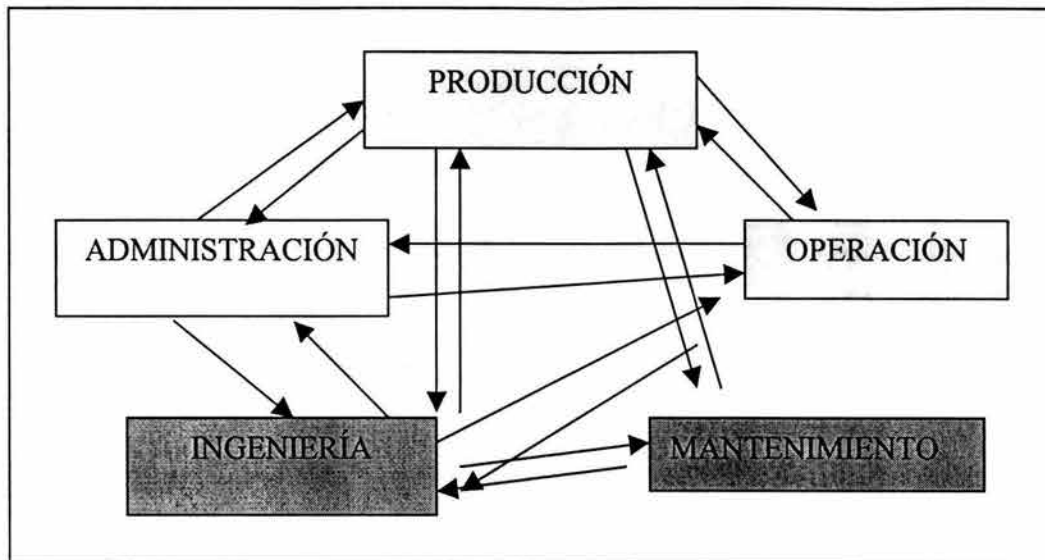


Figura. 4.5. Transferencia típica de información.

Las actividades de procesamiento de la información de cada departamento dan como resultado una gran variedad de datos técnicos de acceso, y métodos de almacenamiento, así como sistemas operativos y hardware. Dentro de cada departamento, los datos producidos por las aplicaciones son bien entendidos y con gran valor, pero esta información solo es vista no más allá de un contexto local, y solo de donde estos surgen.

Las preguntas típicas que generan los usuarios que se encuentran fuera de este departamento incluyen:

- ¿Qué información se encuentra?
- ¿Dónde está?
- ¿Cómo puedo acceder a ella?

Aún si la información esta estructurada y bien comprendida para permitir múltiples usos, para más de una aplicación, esto causa problemas. Típicamente, la estructura de la información varía de una aplicación a otra.

Para dirigirse a esta variedad, los datos son organizados de forma accesible a un receptorio central. Ver Figura 4.6.

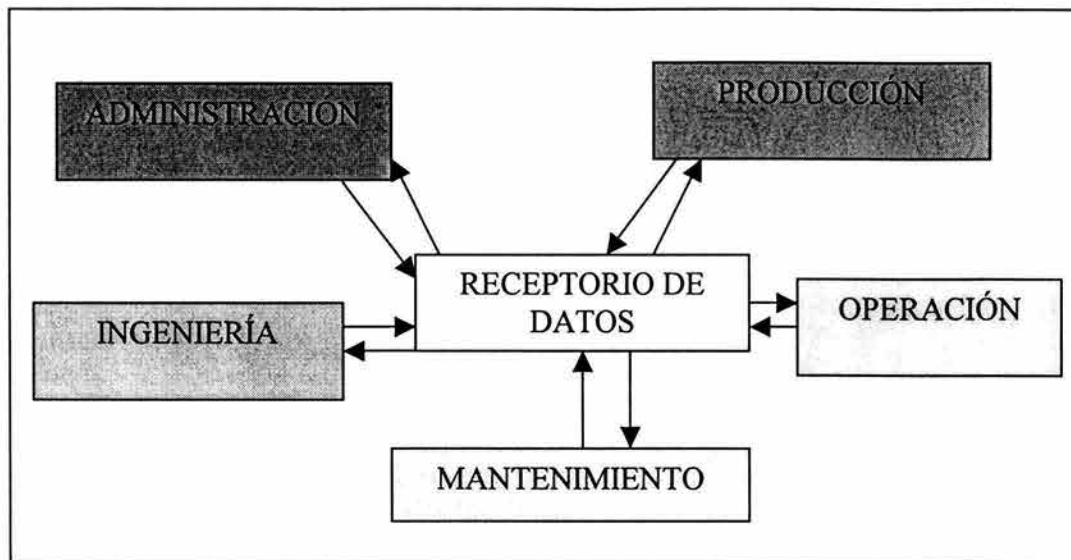


Figura 4.6.- Manejo de información en un receptorio central.

En la Figura 4.6. se muestra esquemáticamente que los reportes, las aplicaciones generales de los usuarios y aplicaciones específicas y el acceso a los datos almacenados se encuentran disponibles de cada una de las especialidades o departamentos.

El acceso centralizado se plantea por las siguientes ventajas:

- El número de mecanismos de transferencia de información e interfaces de un sistema a otro es reducido.
- Un método para determinar que datos se encuentran disponibles.
- Existe una interfase consistente para todos los datos.
- Los datos consistentes aparecen en todos los reportes, no importando como estos fueron generados.
- Los datos son consistentes entre diferentes departamentos, dando como resultado un menor número de comunicaciones.
- Porque la reducción en dependencia entre las aplicaciones es fácil de actualizar o cambiar las aplicaciones del software sin impactar otras aplicaciones.
- La búsqueda de información se reduce dando como resultado un incremento en la productividad.

Para facilitar la integración de la información en un receptorio central, una estructura de organización de la información debe de estar contemplada. Los modelos de la

información proveen esta estructura. Hecha correctamente, aplicaciones futuras y la expansión de la base de datos no llega a representar un costo adicional de infraestructura.

4.5.5. Modelo de Información.

La tecnología de base de datos y la presentación de la información es una forma automática de acceder a los datos de la compañía. Se necesita un software que nos permita acceder a la información, como si una persona estuviera comprando en tiempo real o de manera ágil como estamos acostumbrado a realizar las compras en internet.

Existen compañías que ofrecen bases de datos ya estructuradas, pero es necesario revisarla y modificarla para cumplir los requerimientos específicos. El modelo de la información es estructurada para proveer relaciones entre los elementos de la información de las diferentes áreas. Estas relaciones son creadas de acuerdo a las actividades de negocio de la empresa y organización para asegurarnos que la base de datos provee un acceso intuitivo a la información.

Este acceso nos asegura consistencia en la información que será provista a todos los departamentos.

El objetivo del modelo de la información esta concebido por tres componentes principales:

- a) Representación física de la información.
- b) Representar conceptos con la información.
- c) Establecer la información requerida para cada usuario.

Algunas actividades que son importantes realizar están en la tabla 4.3. Estas actividades servirán para un mejor manejo de la información.

TABLA 4.3.- Recomendaciones para un mejor manejo de la información.

Minimizar la duplicación de los datos.	Una de las ventajas de implementar la tecnología de bases de datos relacionales es eliminar la dificultad de mantener datos inconsistentes duplicados.
Minimizar la entrada manual de los datos.	Si los datos son capturados manualmente estos son menos confiables y más susceptibles a error.
Saber cuando ser prácticos.	Algunas veces el modelado de la información, es práctico vs teórico.
Usar la mayor cantidad de palabras claves.	En la manera de lo posible, usar la mayor cantidad de palabras clave, que números consecutivos. Palabras claves son fáciles de mantener y entender.
Usar datos reales para probar el proyecto.	Tarde o temprano, es importante probar el modelo con datos, usar un listado externo para el modelo con mínimo de 5 a 10 registros.
Usar ejemplos para recuperar los datos.	Usar un par de aplicaciones y estar listos con la información posible de importar y como será recuperada y almacenada.
Obtener información del modelo cuando se requiera.	En la implementación o durante las revisiones el modelo de la información, se debe de obtener datos para mejorar el desarrollo de la herramienta. (historia de elaboración)
Un modelo Real y tener presente las metas.	El modelo de la información debe de soportar la integración y reportes y debe reflejar el actual estado de la planta. Existe una gran cantidad de datos que pueden "ser útiles" pero que no vale la pena capturar, es importante enfocarse al proceso de negocio.
Definiciones con claridad y significado.	Ser claro, las tablas con significado y nombres de columna que representen el contenido de los datos. También mantener con claridad las descripciones de cada tabla y columna.
No perder de vista los cambios.	Cuando un cambio es realizado en la base de datos, la edición que causa los cambios y por que este fue hecho debe ser registrado para futuras referencias.

Otra ventaja del sistema de información, es que la empresa (planta industrial) tiene por medio de esta base de datos, la correcta integración de la documentación y un sistemas de reporte en todas partes.

4.5.6. Descripción de los Datos.

Descripción de los datos es una tarea donde los datos son identificados, estandarizados y cargados en la base de datos. Los puntos claves para una oportuna y exitosa descripción de los datos son:

a) Planeación.- En la implementación de un sistema de información los reportes y aplicaciones son diseñadas para ser manejados y por esta razón, un esfuerzo significativo se realizó en la creación de una base de datos de calidad. En retrospectiva, esta decisión provee que el proyecto sea más valioso que en su realización inicial. Esencialmente, una buena descripción de los datos en las etapas iniciales del proyecto provee el desarrollo y la evaluación de los datos para los reportes, relaciones y aplicaciones. Desarrollar y diseñar sobre buenos datos nos permitirá probar la descripción de los datos y el modelo de la información y mejorar el diseño.

b) Estandarizar.- El tratar de estandarizar o corregir los datos cuando los datos ya se encuentren en la base de datos, consume significativamente más tiempo y esfuerzo que al realizarlo al inicio del proyecto. El equipo del proyecto de implementación de un sistema de información realiza estas observaciones lo más temprano posible en el proyecto cuando no sea posible, revisara los datos en la captura de la información. Aun cuando hay beneficios en la integridad referencial, existen también desventajas, particularmente cuando el sistema se encuentra ya en operación, durante el desarrollo del proyecto excesivo re-trabajo puede consumir mucho tiempo.

4.5.7. Estándares para los datos.

Por lo menos dos tipos diferentes de estándares son requeridos para la descripción de los datos: acuerdo en nombres y definición de los datos.

Datos como unidades de ingeniería o nombres de resultados, por ejemplo, presión, temperatura, distancia, etc. abreviatura de nombres son ejemplos típicos de convenciones de nombres. Decidir donde utilizar "botón" "Bot" o "Btn" son los principios que provee informes (reportes) consistentes y reduce cualquier tiempo futuro en la toma de decisiones de este tipo.

Es importante poner atención en los caracteres especiales como punto, &, @ /.

Una definición clara de los datos, forma parte tanto del modelado de la información y del proceso de descripción de los datos. Esto elimina confusiones para los diseñadores y usuarios.

Cuando existe una clara definición, es fácil diseñar un reporte usando uno de estos tipos y describir los datos relacionados en las tablas.

Si los datos son utilizados en múltiples sistemas y departamentos de la empresa o planta industrial, la estandarización puede ser difícil en ocasiones.

Por ejemplo, los nombres de materiales y unidades de ingeniería pasan por la ingeniería de procesos, el laboratorio, ventas y entregas de material, planeación y programación y mucho más. En este caso en cada departamento es necesario analizarlos, estandarizarlos y re-escribirlos. Es no siempre razonable o posible el estandarizar los datos en toda la planta. Es mejor dar opciones o comentar la estandarización a la que se llegó.

Mientras los datos pasan por múltiples departamentos, obteniendo el acuerdo en la estandarización de los datos es importante, antes de la aceptación de capturarlos, esto prevé re-trabajos y tiempo consumido en ello. También, en el futuro el mantenimiento de los datos es administrado, por los departamentos de forma individual y custodiados para la selección de los datos.

V.- ESPECIFICACIONES GENERALES PARA EL DESARROLLO DE LA INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE CON TECNOLOGÍA COMPUTACIONAL.

5.1.- Descripción.

Mediante esta sección se describen las especificaciones generales del sistema de información para el manejo y desarrollo de la ingeniería básica y de detalle para PEMEX Gas y Petroquímica Básica (PGPB). La empresa desea contar con información fidedigna durante las etapas de diseño, ingeniería, construcción, puesta en marcha y etapa operativa de la planta industrial, por ello es necesario, generar, actualizar, administrar y controlar la información de proyectos. Esta información debe ser capturada en un programa de administración inteligente de ingeniería para poder generar una base de datos y planos de las instalaciones, para que la empresa pueda cumplir con sus objetivos y así tomar oportuna y correctamente las decisiones, durante la ingeniería, procuración, construcción y para el mantenimiento preventivo, modificaciones y proyecto de nuevas líneas y/o instalaciones durante la etapa operativa.

La documentación mínima requerida de las instalaciones es la siguiente: Diagrama de flujo de los procesos, datos de diseño de los equipos y hojas de datos de equipos, datos de diseño de los equipos de medición y control, datos de diseño de los equipos de control de emisiones (aire y agua), datos de diseño de los equipos de tratamiento de los residuos, manual de operación, especificaciones técnicas de los equipos (códigos, estándares, normas aplicables), hoja de datos, planos de drenajes, plano de sistema de contra incendio, planos de sistema de tierras, diagrama general de planta con clasificación eléctrica, diagramas de sistema de control, planos de tuberías, datos de diseño de los sistemas de seguridad (detectores, quemadores, venteo, válvulas de relevo etc.), datos de diseño de paro de emergencias, diseño de los sistemas de ventilación (por ejemplo en el cuarto de control).

5.2.- Problemática.

La falta de información técnica vigente y documentos actualizados genera incertidumbre, debido que al consultar un expediente este no refleja la situación real del proyecto, proceso constructivo o de las instalaciones, origina dudas y confusión en el manejo e interpretación de los datos.

5.3.- Objetivo General.

Buscar una estrategia para generar, organizar e integrar la información técnica de una planta industrial, mediante la documentación electrónica de la información técnica mediante un sistema que integre, actualice, controle y difunda a los sectores, coordinaciones y gerencias, los datos reales de cada una de sus instalaciones.

Para la documentación de la información de manera electrónica se deberá proporcionar un programa de computadora (software) que cumpla con los siguientes módulos y/o características:

5.3.1.- Descripción de Módulos.

Módulo administrador de datos.

- ✓ Genera informes (reportes), listados de líneas, cédulas de componentes, hojas de datos, listas de materiales, etc.
- ✓ Administración de proyectos.
- ✓ Administrador de permisos de creación, edición y mantenimiento de usuarios.
- ✓ Funcionalidad en red y/o internet o intranet.
- ✓ El administrador de proyectos deberá ser capaz de aceptar datos en cualquier plataforma, no necesariamente CAD (Diseño auxiliado por computadora).
- ✓ Los proyectos pueden ser elaborados en una plataforma CAD y transportarlos a cualquier plataforma independiente de CAD.
- ✓ Trabajar en cualquier base de datos que soporten Base de datos abierta. En inglés "ODBC". (Open Database Connectivity)
- ✓ Permite el trabajo de usuarios múltiples en el mismo proyecto.
- ✓ Este módulo no debe requerir ninguna plataforma de CAD para trabajar.
- ✓ Cualquier cambio por parte de un usuario debe reflejarse en todos los demás módulos.

Módulo de dibujos esquemáticos.

- ✓ Debe permitir la generación de dibujos inteligentes (principalmente diagramas de tubería e instrumentación).
- ✓ Debe de contar con librerías predefinidas (símbolos inteligentes de válvulas, recipientes, bombas, etc).
- ✓ Seguir las normas de representación (norma ISA).
- ✓ Con facilidad para la personalización en caso de necesitar simbología adicional.

Módulo de tuberías.

- ✓ Arreglo general de tuberías y secciones en 3D.
- ✓ El módulo nos debe permitir modelado de tuberías con especificaciones (cédula, material, etc.).
- ✓ Librerías de válvulas y accesorios para tuberías.

Módulo de equipos y accesorios metálicos.

- ✓ Representar de una forma paramétrica^{5.1} a los equipos.
- ✓ Librería de bombas estándar para selección.
- ✓ Representar de manera fácil recipientes, bombas, compresores, etc.
- ✓ Representar de manera paramétrica e inteligente estructuras de concreto y acero (escaleras, paredes, bases, etc.)

Módulo de isométricos

- ✓ Que permita la generación de isométricos a partir del modelo en 3D.
- ✓ Debe permitir verificar la correcta colocación de los componentes
- ✓ Generar la cuantificación de materiales.
- ✓ Dimensionamiento y anotaciones respectivas.

Módulo de visualización.

- ✓ Visualización independiente de la base de datos, bajo un formato gráfico que pueda realizar un recorrido dentro de las instalaciones.
- ✓ Operación independiente, sin requerir plataforma CAD.
- ✓ Las trayectorias de las cámaras pueden ser pregrabadas.
- ✓ Permitir el libre movimiento sobre el modelo, tal como lo realizan las plataformas de CAD.
- ✓ Presentación de la maqueta electrónica como modelo de alambre o sólidos.
- ✓ La consulta directa y / o edición de la base de datos desde el modelo gráfico.
- ✓ Consulta y adición de información en el modelo por parte de otras áreas de negocio, sin requerir plataforma CAD.
- ✓ Alimentación total de la información, gráfica y alfanumérica en la base de datos.
- ✓ Reconocimiento de la información completa de los equipos y componentes con solo seleccionarlos al momento de visualizarlos en el recorrido.

5.1. La representación paramétrica es visualizar a escala cada elemento en vectores en un programa CAD en todas las dimensiones (x, y, z).

5.4.- Especificaciones, normas y estándares de referencia para el desarrollo de proyectos.

Se debe usar la normatividad general, nacional como internacional en su última edición, a la que deben desarrollar todos y cada uno de los proyectos, debe ser la que aplique de las siguientes asociaciones, institutos y sociedades:

Tabla 5.1. Normas utilizadas en la industria petroquímica.

DOCUMENTO:	DESCRIPCIÓN:
A.I.C.H.E.	AMERICAN INSTITUTE OF CHEMICAL ENGINEERS.
A.I.S.C.	AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION. ESPECIFICACIONES FOR DESIGN, FABRICATION AND ERECTION STRUCTURAL STEEL FOR BUILDINGS AND BRIDGES, ALLOWABLE STRESS DESIGN.
A.M.C.A.	AIR MOVING AND CONDITIONING ASSOCIATION
A.N.S.I.	AMERICAN NATIONAL STANDARDS INTITUTE
A.P.I.	AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE
A.R.I.	AIR-CONDITIONING AND REFRIGERATION INSTITUTE
A.S.C.E.	AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS
A.S.H.R.A.E.	AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATION, AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS, INC.
A.S.M.E.	AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS
A.S.T.M.	AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS
A.W.S.	AMERICAN WELDING SOCIETY
A.W.W.A.	AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION
DOCUMENTOS PEMEX	ESPECIFICACIONES DE REFERENCIA.
E.I.A.	ELECTRONIC INDUSTRIES ASSOCIATION
E.P.A.	"ENVIRONMENTAL PROTECTION ASSOCIATION" AGENCIA DE PROTECCION AMBIENTAL DE E.E.U.U.
F.M.	FACTORY MUTUAL
H.I.	HYDRAULIC INSTITUTE
I.E.C.	INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
I.E.E.E.	THE INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS
I.E.S.	INDUSTRIAL ENGINEERING SERVICES
I.M.O.	INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION
I.S.A.	INSTRUMENT SOCIETY OF AMERICA

M.S.S.	MANUFACTURERS STANDARDIZATION SOCIETY
N.A.C.E.	NATIONAL CORROSION ENGINEERING
N.E.C. HANDBOOK	NATIONAL ELECTRIC CODE HANDBOOK
N.E.M.A.	NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION
N.F.P.A.	NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION
N.M.X.	NORMAS MEXICANAS
N.O.M.	NORMAS OFICIALES MEXICANAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL
O.S.H.A.	OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION
U. L. STANDARDS	UNDERWRITES LABORATORIES STANDARDS
A.S.H.R.A.E. HANDBOOK	FUNDAMENTALS HANDBOOK.
EDISON ELECTRIC INSTITUTE	UNDERGROUND SYSTEM REFERENCE BOOK.
GENERAL ELECTRIC COMPANY	TRANSFORMER CONNECTIONS, PUBLICATION GET-2.
I.M.C.A.	MANUAL DE CONSTRUCCION DE ACERO
MARPOL	MARINE POLLUTION
MC GRAW HILL COMPANY	AMERICAN ELECTRICIANS HANDBOOK; CROFT T., CARR C. AND WATT J.
MC GRAW HILL COMPANY	STANDARD HANDBOOK FOR ELECTRICAL ENGINEERS; H.E. KNOWLTON.
S.O.L.A.S.	SAFETY OF LIFE AT SEA
DOCUMENTO:	DESCRIPCIÓN:
WESTINGHOUSE ELECTRICAL CORPORATION	ELECTRICAL TRANSMISSION AND DISTRIBUTION REFERENCE HANDBOOK.
WESTINGHOUSE ELECTRICAL CORPORATION	ELECTRIC UTILITY ENGINEERING REFERENCE HANDBOOK, VOL. 3, DISTRIBUTION SYSTEMS.
NMX-CC-003-1995 IMNC-ISO 9001-1994	SISTEMAS DE CALIDAD. MODELO PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN DISEÑO, DESARROLLO, INSTALACIÓN Y SERVICIO.
NMX-CC-004-1995 IMNC-ISO 9002-1994	SISTEMAS DE CALIDAD. MODELO PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN PRODUCCIÓN, INSTALACIÓN Y SERVICIO.
ESPECIFICACIÓN P.2.0600.01	ESPECIFICACIÓN P.E.P. MODELO ELECTRÓNICOS TRIDIMENSIONALES INTELIGENTES PARA INSTALACIONES.

Estas normas en ningún momento representan todas las que serán utilizadas durante el desarrollo de los proyectos, son solo enunciativas y no limitativas por lo que se deberá hacer uso de todas las normas existentes y aplicables para el desarrollo de este tipo de trabajos.

5.4.1.- Normatividad

La normatividad técnica se debe aplicar en todas las fases de la ingeniería de diseño, fabricación de equipos y materiales, ejecución de estudios de seguridad industrial y protección ambiental y trabajos de campo, transporte y almacenamiento, construcción, inspección, pruebas, arranque, producción y desmantelamiento. Todo ello, teniendo como premisa la reducción de los factores de riesgo, en apego a la seguridad industrial y protección al medio ambiente, la normatividad general tanto nacional como internacional en su última edición, a la que debe sujetarse en el desarrollo de los proyectos.

5.5.- Requerimientos de Infraestructura.

5.5.1.- Personal.

Para el desarrollo de los trabajos de ingeniería de detalle, se debe de contar con una plantilla básica mínima de personal especializado, una propuesta es la siguiente:

- a) Profesionistas y
- b) Técnicos distribuidos en las siguientes especialidades:

Tabla 5.2.Necesidades de personal para un proyecto.

ESPECIALIDAD	PROFESIONISTAS	TÉCNICOS
1.- CIVIL:	✓	
2.- ARQUITECTURA:	✓	
3.- MECÁNICA:	✓	✓
4.- PROCESO:	✓	
5.- SEGURIDAD INDUSTRIAL	✓	
6.- INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	✓	✓
7.- ELÉCTRICO:	✓	✓
8.- TELECOMUNICACIONES Y DATOS:		✓
9.- TUBERÍAS	✓	✓

5.5.2. Equipo de Computo.

Para la realización de los trabajos se deberá contar con el siguiente equipo (hardware y software), como requisito mínimo:

Tabla 5.3. Necesidades de materiales y equipo para un proyecto.

ÁREA	EQUIPO	CANTIDAD	CARACTERÍSTICAS
INGENIERÍA	WORK-STATION	EL REQUERIDO	<ul style="list-style-type: none"> - Estación de trabajo con Windows NT®, con doble procesador Intel® Pentium IV® de 1 Ghz de velocidad mínima o similar. - 1 Gb de memoria RAM, expandible a 2 Gb o superior. - Disco duro 80.0 Gb o superior. - Unidad de cinta para respaldo de 8mm - Cd-Rom 48x (mínimo requisito). - Dos puertos seriales y uno paralelo. - Monitor de 21 Plg. a color de alta resolución ultra VGA de 1280 x 1024 píxeles o superior. - Tarjeta grafica de 128 Mb de VRam o superior. - Mouse de tres botones. - Teclado de 101 teclas o superior. - El hardware deberá ser sobrado en recursos informáticos, con la finalidad de poder trabajar en más de un proyecto distinto a la vez sin que el sistema se vea afectado en sus rendimientos, y que permita ampliarse en base a las necesidades que se vayan presentando.
INGRIA./admón..	PC	EL REQUERIDO	<ul style="list-style-type: none"> - Pentium IV® de mínimo 1 Ghz. de velocidad de procesamiento. - Disco duro de 80 Gb. mínimo, 1 Gb en memoria RAM expandible. - Unidad de disco flexible de 3.5". - Cd-Rom y quemador.
INGENIERÍA	PLOTTER	EL REQUERIDO	<ul style="list-style-type: none"> - Láser o inyección de tinta de alta resolución.
INGRIA/ADMON	IMPRESORA	EL REQUERIDO	<ul style="list-style-type: none"> - Láser de color de alta velocidad.
INGENIERÍA	SOFTWARE	EL REQUERIDO	<p>"Software requerido en su ultima versión, (software de diseño y modelado asistido por computadora) para el diseño y construcción de plantas industriales, que cumpla con las siguientes características:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Que opere en base de datos relacional, así como en bases de datos de conectividad abierta para interactuar con cualquier otro software b) Software de cliente: MS-Windows NT®, Work-station. c) Que contenga los módulos de: diseño en 3D, generación de diagramas de flujo, unifilares, de tuberías e instrumentación, revisión de diseño, visualización de secuencias de construcción, navegación y animación, generación de isométricos, generación de dibujos, chequeo de interferencias, modulo para estructuras, diseño en 2D y 3D, módulo para generación de diagramas de

			<p>flujo de proceso e instrumentación inteligentes que interactúen con el modelo electrónico a través de la base de datos relacional, aire acondicionado, ingeniería eléctrica, tuberías, instrumentación proceso y demás disciplinas.</p> <p>d) Que permita ligas para consulta y visualización complementaria del proyecto con archivos de audio, video, textos capturados por escáner, gráficos y cualquier tipo de archivo generado en ambiente de Microsoft® Windows®, así como un sistema de administración de dicha información que interactúe con la base de datos</p>
--	--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

5.6.- Alcance de los proyectos.

El alcance de los proyectos industriales está enmarcado dentro de la ingeniería básica y de detalle. La descripción esta descrita en los Anexo B y C de ésta tesis.

Dos puntos importantes durante el diseño son: el desarrollo de maquetas electrónica y el análisis de riesgos.

A) Modelado en 3D.

El modelado tridimensional es una herramienta de ingeniería utilizada para definir el arreglo de equipos o elementos en la instalación actualizada. La construcción de una maqueta electrónica tridimensional hecha por diferentes grupos multidisciplinarios, puede y debe ser revisada para detectar problemas de interferencia y consistencia; también debe ser capaz de poder comunicarse a través de interfases con otras aplicaciones de análisis. el modelado deberá permitir la salida de dibujos constructivos y reportes estándar.

La etapa de modelado incluye el modelado de la instalación completa con todos sus accesorios, equipos, instrumentación, instalación eléctrica, civil y demás equipos y sistemas que formen parte integral de las instalaciones, el modelado final es una responsabilidad conjunta de las diferentes disciplinas involucradas en el proyecto.

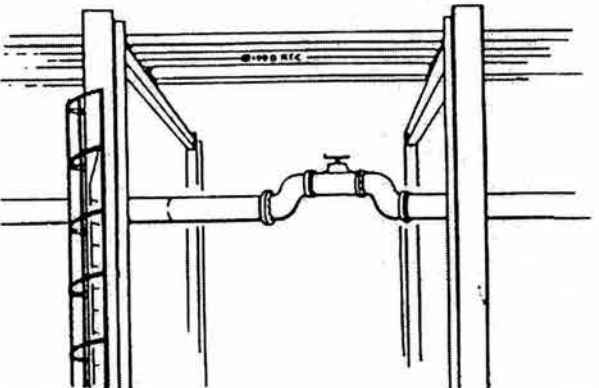
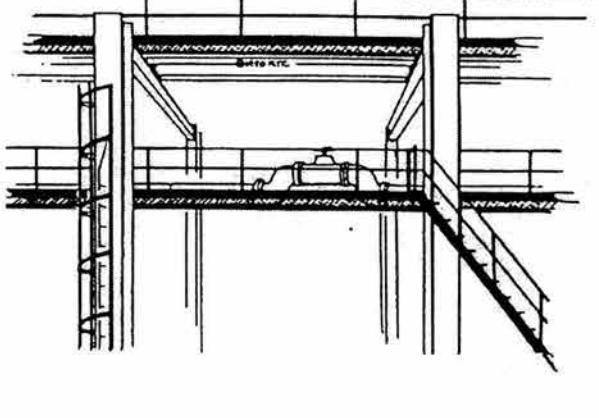
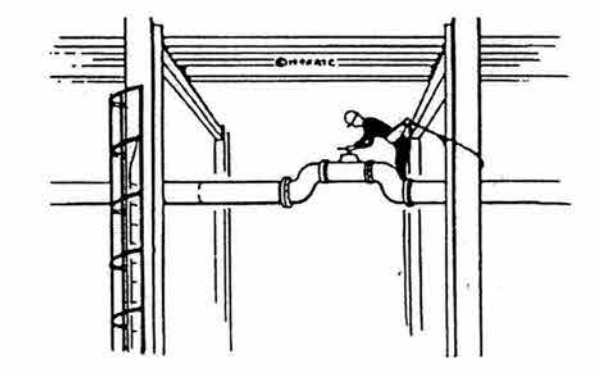
B) Análisis de riesgos

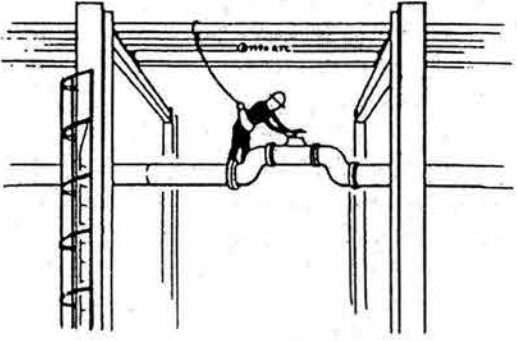
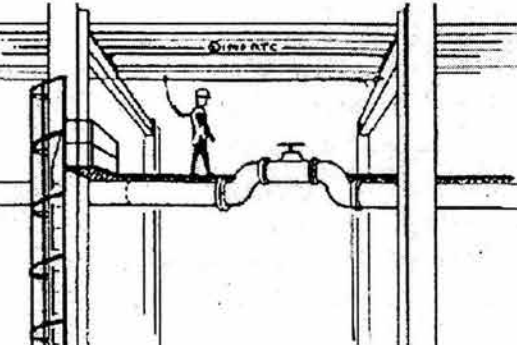
Un punto importante durante el diseño y que tiene impacto en la parte operativa es el análisis de riesgos.

Mediante la representación en tres dimensiones de las instalaciones (maqueta electrónica) se tiene mejores análisis ya que como es sabido, diferentes especialistas participan con diferentes enfoques.

En las siguientes imágenes se representa un ejemplo de la secuencia de diseño y análisis de riesgos.

Tabla 5.4. Ejemplo de como se analizan los riesgos al operar una válvula donde participa un operario.

	<p>A) DESDE EL PUNTO DE VISTA DE PROYECTOS.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseño de escalera marina. • Tubería. • Rack de Tuberías.
	<p>B) DESDE EL PUNTO DE VISTA DE INGENIERÍA.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseño de escalera marina. • Tubería. • Rack de Tuberías. • Escalera con pasamanos. • Plataforma metálica para el trabajador.
	<p>C) DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL TRABAJADOR.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseño de escalera marina. • Tubería. • Rack de Tuberías.

	<p>D) DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL JEFE DE SEGURIDAD.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseño de escalera marina. • Tubería. • Rack de Tuberías. • Se apoyan en un procedimiento.
	<p>E) LO QUE REALMENTE NECESITA EL TRABAJADOR.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseño de escalera marina. • Tubería. • Rack de Tuberías. • Plataforma de traslado

5.7.- Plan y programa de aseguramiento de calidad.

Se deberá contar con un plan/programa de aseguramiento de calidad, el cual deberá describir completamente el sistema de aseguramiento de calidad de la organización y su aplicación en el desarrollo de proyectos.

El plan de aseguramiento de calidad debe incluir al menos lo siguiente:

1. Una política de aseguramiento de calidad y un comité directivo para la calidad.
2. Una organización de proyecto dedicada y capaz de manejar todos los requerimientos de calidad del proyecto, incluyendo un organigrama de la organización.
3. Un sistema de preparación, chequeo y aprobación de documentos de diseño e ingeniería.
4. Un sistema de aplicaciones de normas y códigos.
5. Un sistema de convenios para el cambio de diseño.
6. Bases y sistema de formulación/especificación de material, inspección y requerimientos de prueba, incluyendo los criterios de aceptación.
7. Un sistema de retroalimentación para satisfacer los requerimientos técnicos de calidad y seguridad, acorde a las leyes y regulaciones mexicanas y, cumplir con los procesos de permisos de aceptación por terceras partes involucradas en la realización del proyecto.
8. Un control de las actividades de interfase y medidas de coordinación entre varios departamentos y oficinas para el alcance total del proyecto.
9. Un sistema de control con supervisión en cada etapa del proyecto.
10. Un plan de auditorías de calidad internas y externas anticipadas.
11. Ambos documentos, el programa de aseguramiento de calidad y el plan de aseguramiento de calidad constituirán el manual de garantía de calidad y su implementación deberá ser acorde con las normas mexicanas (NOM).
12. El manual de aseguramiento de calidad y el manual de procedimientos típicos de control de ingeniería y control de calidad serán usados en los trabajos a que se refiere este documento.

5.8.- Términos y definiciones.

Especificaciones de proyecto: Son todos aquellos documentos que se toman como base para el desarrollo del trabajo en todas sus especialidades, tales como normas y estándares.

Maqueta electrónica tridimensional y/o modelo electrónico tridimensional inteligente (M.E.T.I.): Es una representación grafica sólida realizado en tres dimensiones a través de una aplicación CAD, a escala real comparable con un modelo físico y en donde todos los atributos asociados a cada elemento que la integran, se encuentran plasmados dentro de una base de datos relacional, la cual permite obtener listados de materiales, planos de construcción y detección de interferencias o choques entre elementos.

Atributos. Características intrínsecas que definen los elementos o componentes de un equipo o instalación.

Base de datos relacional. Son bases de datos que dependen de referencias al contenido de otras bases de datos.

Base de datos. Es una gran colección de información almacenada en un sistema de computación, el cual permita organizar esta, de tal forma que pueda ser recuperada, manipulada y actualizada con facilidad.

CAD. Es un software usado para crear diseño y dibujos o ilustraciones técnicas de gran precisión, el software CAD puede ser usado para crear dibujos bidimensionales (2D) o modelos tridimensionales (3D).

Hardware. Conjunto de componentes, materiales de un sistema informático. Cada una de las partes físicas que forman una computadora, incluidos sus periféricos.

Software. Programas de computo necesarios para llevar a cabo cualquier tipo de aplicación, los cuales acompañan al hardware.

Instalación. Cualquier tipo de infraestructura tales como; plantas industriales, edificios, patios, calles, oficinas, etc.

Inteligencia. Cualquier elemento o componente del modelo electrónico, textos, símbolos que estén relacionados con una base de datos y que al ser modificada ésta, se actualicen en forma automática todo lo relacionado con la misma. La inteligencias también es presentar opciones y sugerencias en el diseño y documentación que tiene una base de datos intrínseca.0

Libro de proyecto. Almacenamiento de toda la información técnica generada para el proyecto, acorde a un seccionamiento definido.

VI.- EJEMPLO PRACTICO.

Las secciones anteriores de este documento se mostraron las necesidades para el proceso de generación, manejo y preservación de la información. En las siguientes páginas se muestra un ejemplo de aplicación de lo descrito.

El ejemplo piloto a describir fue desarrollado para la empresa PEMEX Gas y Petroquímica Básica (PGPB) en su Planta de Poza Rica, Veracruz.

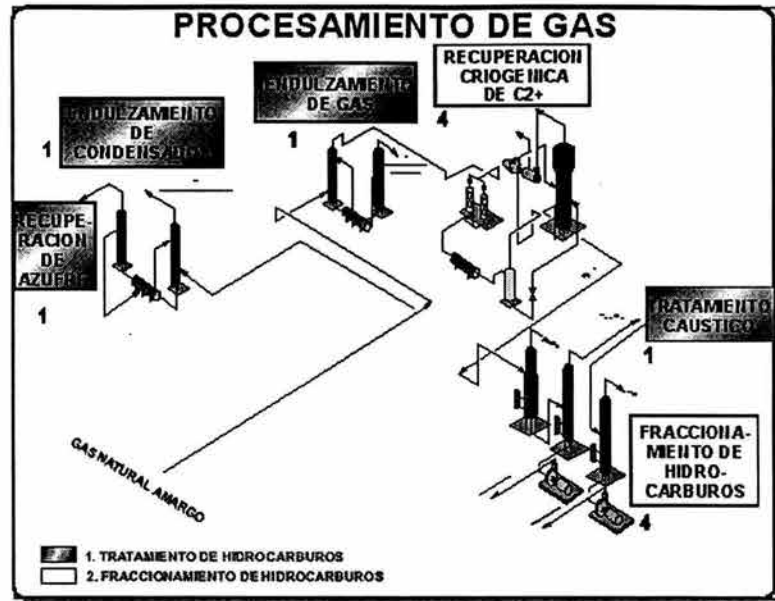
Las planta procesadora de Gas tiene como objetivo el procesar el gas natural, que está constituido por metano, etano, propano, butano e hidrocarburos más pesados, así como por impurezas tales como el azufre.

En una primera etapa la corriente de gas natural pasa a una planta endulzadora, donde se elimina el azufre. Enseguida, se alimenta a una planta criogénica, en la cual mediante enfriamiento y expansiones sucesivas se obtienen dos corrientes, una gaseosa básicamente formada por metano (gas residual) y la otra líquida (licuables).

En un proceso posterior de fraccionamiento, la fase líquida se separa en diversos componentes: etano, gas LP y gasolinas naturales.

Con un poco de más detalle, la eliminación de compuestos ácidos (H_2S y CO_2) es mediante el uso de tecnologías que se basan en sistemas de absorción-agotamiento utilizando un solvente selectivo. El gas alimentado se denomina "amargo", el producto "gas dulce" y el proceso se conoce generalmente como "endulzamiento".

En la Figura 6.1. se muestra de manera resumida el procesamiento del gas natural en el complejo procesador de Gas Poza Rica.



Fuente: Instituto Mexicano del Petróleo 2003.

Figura 6.1. Diagrama esquemático del procesamiento de gas natural.

6.1. El grupo de trabajo.

Como en todo proyecto la planeación del grupo de trabajo es una parte que define el éxito del mismo.

La proporción ideal de integrantes del grupo de trabajo fue un 80 % empresa del proyecto (PGPB) y 20 % de la empresa consultora.

El grupo de trabajo planteado fue de la siguiente forma:

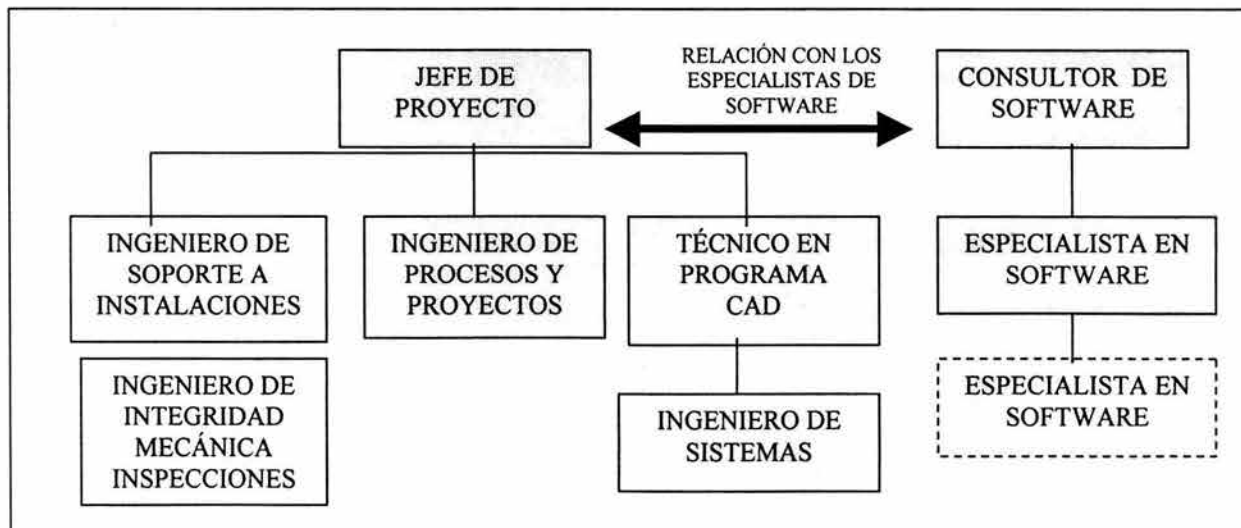


Figura 6.2. Grupo de trabajo propuesto.

6.1.1. Grupo de trabajo de PGPB.

En grupo de trabajo estuvo integrado por únicamente tres ingenieros de PEMEX Gas y Petroquímica Básica, que tiene a cargo el área de Endulzamiento de Gas, en la parte de Integridad Mecánica. Por parte de la empresa que asesora en la parte informática también estuvo integrada por una persona, en un inicio y un asesor temporal.

Las funciones y actividades realizadas se muestran en el Programa de Trabajo mostrado en la Página 82, resaltado que el tiempo de desarrollo fue de un poco más de dos meses ya que esta fue una prueba piloto. Los resultados se pueden visualizar en la imágenes de los ejemplos

6.2. Alcance del ejemplo.

El marco general de este ejemplo, es que se desarrolla sobre una planta en operación y como se mencionó con anterioridad la propuesta planteada tendría mayor éxito cuando se encuentra en las etapas previas a la operativa.

Los alcances planteados están enfocados a resolver la problemática que dio origen a este trabajo, que de manera breve se plantea nuevamente:

La empresa necesita generar, administrar y conservar los documentos de ingeniería de diferentes especialidades y departamentos durante el ciclo de vida de la planta, integrando información operativa, que hacen que estos documentos sufran modificaciones.

De manera esquemática en la Figura 6.3. se describe el manejo de información; la información de la planta industrial es utilizada por diferentes departamentos (áreas funcionales) y tipos de documentos (diagramas, planos, listados, hojas de datos) involucrando también información operativa.

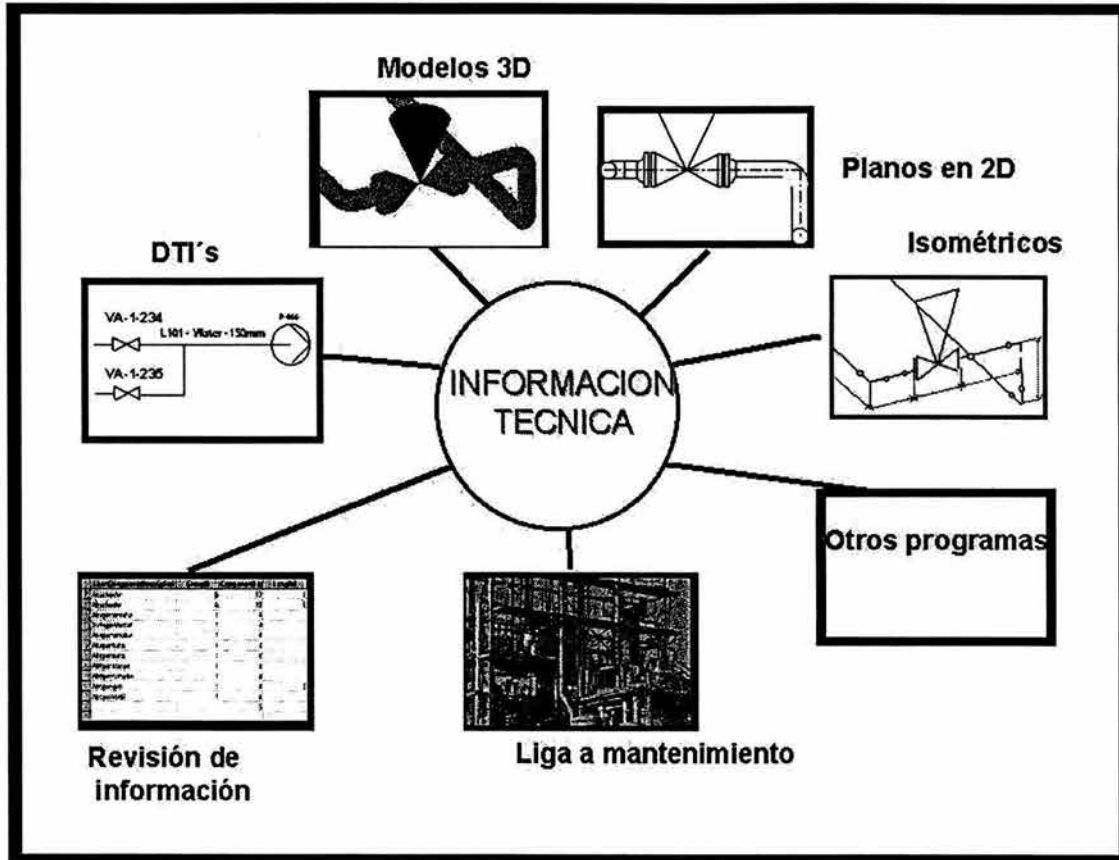


Figura 6.3. Planteamiento del manejo de información de ingeniería de PGPB.

En la parte operativa los ingenieros buscan una plataforma tecnológica del manejo de información de la “Administración de la Seguridad de los Procesos”, para ello se necesita:

- Administración de cambios.
- Tecnología de proceso.
- Integridad mecánica.
- Análisis de riesgos.
- Aseguramiento de calidad de ingeniería.
- Procedimientos de ingeniería.
- Información de auditorías.

6.2.1. Alcance de documentación de la tecnología de Proceso del área de endulzadoras. (Caso de estudio)

A) Ingeniería de Proceso.

- Diagrama de Tubería de Instrumentación.
- Integración de información de Integridad Mecánica
- Índice de líneas.
- Listado de Equipos.
- Listado de Instrumentos.
- Hojas de Datos de Equipos.

B) Ingeniería Mecánica..

Los equipos representados fueron:

- Equipos de absorción-agotamiento.
- Bombas.
- Filtros.
- Recipientes de proceso.
- Representación en 3D las líneas de tuberías con accesorios (codos, te, reducciones, válvulas, etc.).
- Elaboración de Isométricos.
- Elaboración de listado de materiales e inventarios.

C) Civil/Estructural.

- Modelado de bases de equipos.
- Representación en 3D de Rack de Tuberías.

6.3.- Cronograma de actividades.

Las actividades desarrolladas para la documentación de la Tecnología de Proceso se muestran en el cronograma de actividades de la Página 82. Podemos resaltar que en un periodo de dos meses se observaron las ventajas que tiene el sistema. Se siguió el orden general de documentación pasando de la especialidad de proceso a las especialidades de ingeniería civil, equipo y mecánica, etc.

TABLA 6.1 PROGRAMA DE ACTIVIDADES REALIZADO EN EL EJEMPLO.

ACTIVIDAD	MES 1				MES 2				MES 3			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1 INTEGRACIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO												
ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA DE TUBERÍA E INSTRUMENTACIÓN												
2 ÍNDICE DE LÍNEAS												
2.1 LISTADOS DE INSTRUMENTOS												
2.2 LISTADO DE EQUIPOS												
2.3 HOJAS DE DATOS												
3 ELABORACIÓN DE MAQUETA ELECTRÓNICA												
3.1 MODELADO DE BASES DE EQUIPOS (CIVIL)												
3.2 (ESTRUCTURAL)												
3.3 MODELADO DE EQUIPOS												
3.4 MODELADO DE TUBERÍAS												
3.5 OBTENCIÓN DE ISOMÉTRICOS E INVENTARIOS												
EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA PARA PERSONALIZARLO Y ADAPTARLO A PEMEX PGPB												
4												

6.4.- Selección de la herramienta.

Un punto descrito en mi propuesta fue la selección de la herramienta (software).

En la Tabla 6.2. se presenta la comparación de los diferentes software y los factores tomados en consideración.

TABLA 6.2. Comparación de sistemas de computacionales para diseño de plantas industriales.

PRODUCTO	AUTOPLANT®	PDS®	PDMS®	PLANT 4D®
DATOS GENERALES				
Desarrollado por:	Rebis	Intergraph	CadCentre	CEA Systems Inc.
Primeras Versiones	Fines de los 80's	Desde 1982		Fines de los 80's
Forma de Trabajo	Stan Alone	Stan Alone y Network	Stan Alone y Network	Stan Alone y Network
CAD				
Plataforma de CAD	AutoCAD®	Microstation®	Microstation®	Autocad® y Microstation®
Compatibilidad con versiones futuras de CAD.	Garantía	Garantía		100 % garantizado
Compatible con comandos Nativos de CAD	SI	SI	SI	SI
Definición paramétrica (generación de nuevos componentes en 3D).	Es posible definir formas nuevas (muy complicado)	Es posible definir formas nuevas (muy complicado)	Es posible definir formas nuevas (muy complicado)	Es fácil definir formas nuevas
BASE DE DATOS				
Bases de datos	Sólo ACCESS®.	TODAS (Oracle®, Sql Server®, Access®, etc.).	TODAS (Oracle®, Sql Server®, Access®, etc.).	TODAS (Oracle®, Sql Server®, Access®, etc.).
Consulta de Información	Difícil CAD+ Base de Datos	Difícil	Fácil	Fácil
Interfase Gráfica	Con Errores constantes	Interfase con comandos confusos	Estable pero complicado su manejo	Estable en todas las plataforma de CAD
Tablas de Especificaciones	Duplica datos innecesariamente			Sin duplicidad.
EXTRACCIÓN DE PLANOS				
Extracción de Planos	Se obtienen como vistas Las notas se agregan manualmente	Se obtienen como vistas Las notas se agregan manualmente	Se obtienen como vistas Las notas se agregan manualmente	Automatizado y con facilidad para la edición y complementación
Verificación de duplicidad de información.	Nula	Nula	Nula	No existe duplicidad.
ARQUITECTURA DE LOS SISTEMAS				
Arquitectura de los Sistemas	Programa de Aplicación en CAD + Base de Datos	Sistema Gráfico + Una Base de Datos		Una Base de Datos + Un Sistema Gráfico Estable en todas las plataforma de CAD

Compatibilidad de Módulos	Sin clara dirección de desarrollo. Módulos para pocas especialidades	Con varios módulos pero sin integración entre ellos.	Con poco módulos y sin integración entre ellos.	Con varios módulos y con integración.
Tamaño de los Archivos Gráficos	Muy Grande	Normal	Normal	Pequeña
Catálogo de Componentes	Abierto al usuario	Cerrada y fija.	Cerrada y fija.	Abierto al usuario
MOTIVOS DE USO				
Motivo de Uso	Diseños básico y no complicados	Requerido como formato final de diseño.	Requerido como formato final de diseño	Universal (Todo el ciclo de vida de la Planta, desde el diseño hasta mantenimiento)
COSTOS				
Costo:	\$\$	\$\$\$	\$\$\$\$	\$\$
Personalización del Sistema	Difícil	Difícil	Difícil	Fácil

Fuente: Elaboración propia con información de dominio público.

El análisis que se mostró en la tabla anterior, nos dio como resultado que el programa que cumple las expectativas y tiene mejores ventajas es el software Plant-4D®.

6.4.1. Antecedentes del Software.

El software Plant-4D® fue desarrollado por la empresa CEA Technology con más de 12 años en el mercado ofreciendo productos y servicios para ingeniería, diseño y construcción de plantas de proceso. Tiene software para las especialidades: Proceso, equipo, mecánico de tuberías, y aquellas más demandantes de horas hombre en la ingeniería de una planta.

6.4.2. Filosofía del Software.

Plant-4D® es la herramienta (*Software*) para el diseño e ingeniería de plantas industriales. Plant 4D utiliza la tecnología de objetos orientados (*Data Object Oriented*) y puede trabajar sin restricciones en cualquier plataforma/versión de CAD o base de datos.

La tecnología de Plant-4D® asegura una completa transparencia entre diversas plataformas de CAD, para los gráficos y los datos. Por ejemplo, es posible trabajar en un proyecto en AutoCAD®, y continuar con el mismo proyecto en Microstation®, sin perder ninguna información o funciones.

6.4.3. Características del software.

Ventajas de Plant-4D®

- ✓ Independiente de la plataforma de CAD (se puede usar con AutoCAD®, MicroStation®, VR Viewer®).
- ✓ Diferentes bases de datos (se puede usar con Access®, SQL Server® u Oracle®)
- ✓ Los proyectos se pueden elaborar en una sola base de datos para diferentes clientes con diferentes sistemas de CAD.
- ✓ Reducción de horas de diseño y errores por rutinas automáticas.
- ✓ Recuperación rápida de la inversión por la reducción de horas de diseño y errores de ingeniería.
- ✓ Uniformidad.
- ✓ Aumento de funcionalidad.
- ✓ Se puede usar en programas de Windows®.
- ✓ Ambiente estable del sistema operativo.
- ✓ Versiones ofrecidas de Online y Offline.
- ✓ Menús e Iconos de fácil acceso.
- ✓ Se utiliza la tecnología de objetos orientados para asegurar compatibilidad entre diferentes plataformas de CAD.
- ✓ Reportes On-line (por ejemplo Cuantificación de Materiales, reportes de mantenimiento)
- ✓ La base de datos de Plant 4D® nos permite integrarla con otras base de datos de la empresa (SAP® o programas de mantenimiento).
- ✓ Fácil acceso a la base de datos del proyecto.
- ✓ Diferentes Idiomas disponibles.
- ✓ Datos de diseño de plantas pueden ser utilizados para toda la vida de la planta
- ✓ Fácil de Usar.
- ✓ Una sola base de datos para el proyecto
- ✓ Junto con las bondades de las plataformas de CAD, el entrenamiento requerido es menor.
- ✓ Fácil control y administración de los usuarios.

6.5- Capacitación.

Los ingenieros recibieron la asesoría e información necesaria para el buen uso de la herramienta.

Las etapas que se establecieron fueron:

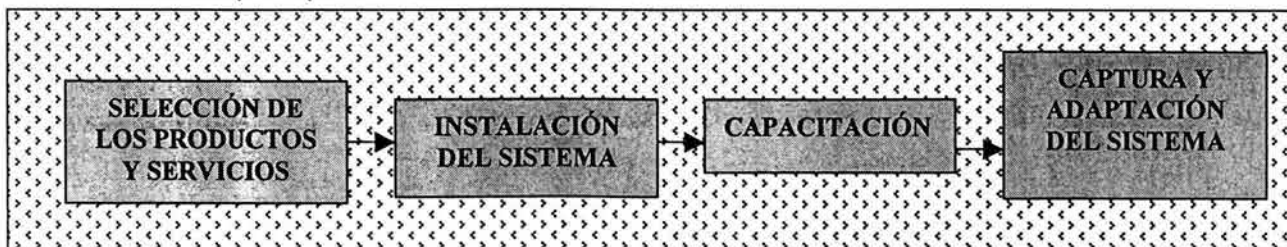


Figura 6.4. Etapas establecidas en la propuesta para PGPB.

Todas estas etapas son relevantes ya que tienen impacto en el éxito del proyecto, pero como un punto central de este ejemplo, voy a enfocarme a la parte de captura y adaptación del sistema así como a presentar la forma en que se tienen los documentos en este momento.

a) La Base de Datos. La base de datos quedó establecida bajo la herramienta Microsoft® Access 2000®, siendo esta una base de datos abierta.

El sistema seleccionado nos permite poder cambiar a una base de datos más robusta como SQL Server® u Oracle®.

b) Usuarios y departamentos funcionales. El sistema tiene una sección para definir los usuarios y las restricciones de elaboración, revisión y edición de la información. La información se maneja de manera similar al organigrama funcional.

6.6. Costos de la propuesta.

Se describe la propuesta de inversión inicial para la puesta en marcha del sistema, además del costo del sistema se incluyen los costos de los servicios, estos son los de capacitación y asesoría post-venta.

El costo más elevado es el de compra de software ya que es el pago inmediato de la tecnología a usar. La inversión en captura de un proyecto piloto se propone ya que al inicio de todo proyecto se necesita más ayuda técnica. Ver Tabla 6.3.

Tabla 6.3. Inversión necesaria

CONCEPTO	COSTO (Pesos mexicanos)	Descripción del concepto.
COMPRA DE SOFTWARE	\$ 200,000	Licencias de Software Plant-4D para administración y manejo de información con tecnología Web.
CAPACITACIÓN	\$ 40,000	Capacitación al grupo de trabajo 3-6 ingenieros durante dos o tres semanas continuas
CAPTURA DE UN PROYECTO PILOTO	\$ 151,550	Capturar información dentro del sistema definido. Evaluar el sistema.
ASESORIA ESPECIALIZADA.	\$ 50,000	Definir las mejoras del sistema (personalización). Realizar el conjunto de adecuaciones y personalizaciones al sistema Revisar los cambios al sistema

La descripción de Horas-Hombre y costo de captura del proyecto se mencionan en la tabla 6.3. La etapas donde se necesitan más horas – hombre es en el modelado o representación en 3D de las instalaciones.

La inversión aproximada es de \$ 440,000 (cuatrocientos cuarenta mil pesos), este costo puede aumentar si se aumentan los servicios o ayudas técnicas para la puesta en marcha.

TABLA 6.4 HORAS HOMBRE Y COSTOS PARA EL EJEMPLO.

COSTO H-H = 350 pesos

ACTIVIDAD	MES 1				MES 2				MES 3				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1 INTEGRACION DEL GRUPO DE TRABAJO	H-H 15 COSTOS \$5,250												
ELABORACION DEL DIAGRAMA DE TUBERIA E 2 INSTRUMENTACION	H-H 20 COSTOS \$7,000												
2.1 INDICE DE LINEAS	H-H 8 COSTOS \$2,800												
2.2 LISTADOS DE INSTRUMENTOS	H-H 10 COSTOS \$3,500												
2.3 LISTADO DE EQUIPOS	H-H 10 COSTOS \$3,500												
2.4 HOJAS DE DATOS	H-H 20 COSTOS \$7,000	40											
3 ELABORACION DE MAQUETA ELECTRONICA													
3.1 MODELADO DE BASES DE EQUIPOS (CIVIL)	H-H COSTOS			30 \$10,500	10 \$3,500								
MODELADO DEL RACK DE TUBERIAS 3.2 (ESTRUCTURAL)	H-H COSTOS				20 \$7,000								
3.3 MODELADO DE EQUIPOS	H-H COSTOS				40 \$14,000	20 \$7,000	10 \$3,500						
3.4 MODELADO DE TUBERIAS	H-H COSTOS				10 \$3,500	40 \$14,000	20 \$7,000						
3.5 OBTENCION DE ISOMETRICOS E INVENTARIOS	H-H COSTOS						10 \$3,500	20 \$7,000					
PERSONALIZARLO Y ADAPTARLO A PEMEX 4 PGPB	H-H COSTOS							20 \$7,000					
SUMATORIA H-H	15	68	40	30	80	60	40	40	20	40	20		
SUMATORIA COSTOS	\$5,250	\$23,800	\$14,000	\$10,500	\$28,000	\$21,000	\$14,000	\$14,000	\$14,000	\$14,000	\$7,000	\$7,000	\$151,550
TOTAL													433

VII.- VALIDACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO

7.1.- Documentos generados y resultados.

La información quedó organizada bajo el sistema como si fuera “La Gerencia de Información”.

Un grupo integrado por ingenieros de mantenimiento, de apoyo a instalaciones e informática, evaluaron y opinaron respecto al sistema entregado, sus opiniones fueron las siguientes:

- a) La toma de decisiones ahora es mejor, la información de ingeniería está concentrada.
- b) El hacer una sola captura de la información, redujo el tiempo de representación y elaboración de los documentos de ingeniería.
- c) La información está disponible, pero ahora con restricciones jerárquicas, de acuerdo al organigrama organizacional (edición, consulta, etc.) para llevar un mejor control de quién y cuándo se modifican o elaboran los documentos.

El software cumplió todos los requerimientos en cuanto al detalle y calidad de los documentos finales. No obstante es necesario plantear una mejora en cuanto a la personalización; en este momento se está trabajando al respecto.

Con esta evidencia de parte del usuario queda demostrada la hipótesis de esta tesis.

Se confirmó también que al sistema se le obtiene mayor beneficio durante las etapas de ingeniería básica y de detalle, por lo que se ejemplifica, a partir de la sección 7.6.3, la funcionalidad del sistema, cuando se encuentra en la etapa de diseño (ingeniería básica o de detalle).

En las siguientes imágenes, se muestra parte de los documentos que se elaboraron y su forma de consulta. El personal de PGPB aceptó que me apoyaran en el caso de estudio.

I.- Diagramas de Tubería e Instrumentación.

La simbología y representación es detallada.

The screenshot displays the Plant-4D Explorer software interface. On the left is a project tree showing a 'Demo Project' with various drawing types like P&ID Drawings, Pipe Drawings, and Isometrics. The main area shows a P&ID diagram of a centrifugal pump system with two large vessels and a pump. On the right, the 'General Data' table provides details for the selected component:

Property	Value
TagNumber	P-0001
ComponentDescription	Centrifugal pump
LineNumber	
Diameter	40
Commodity	

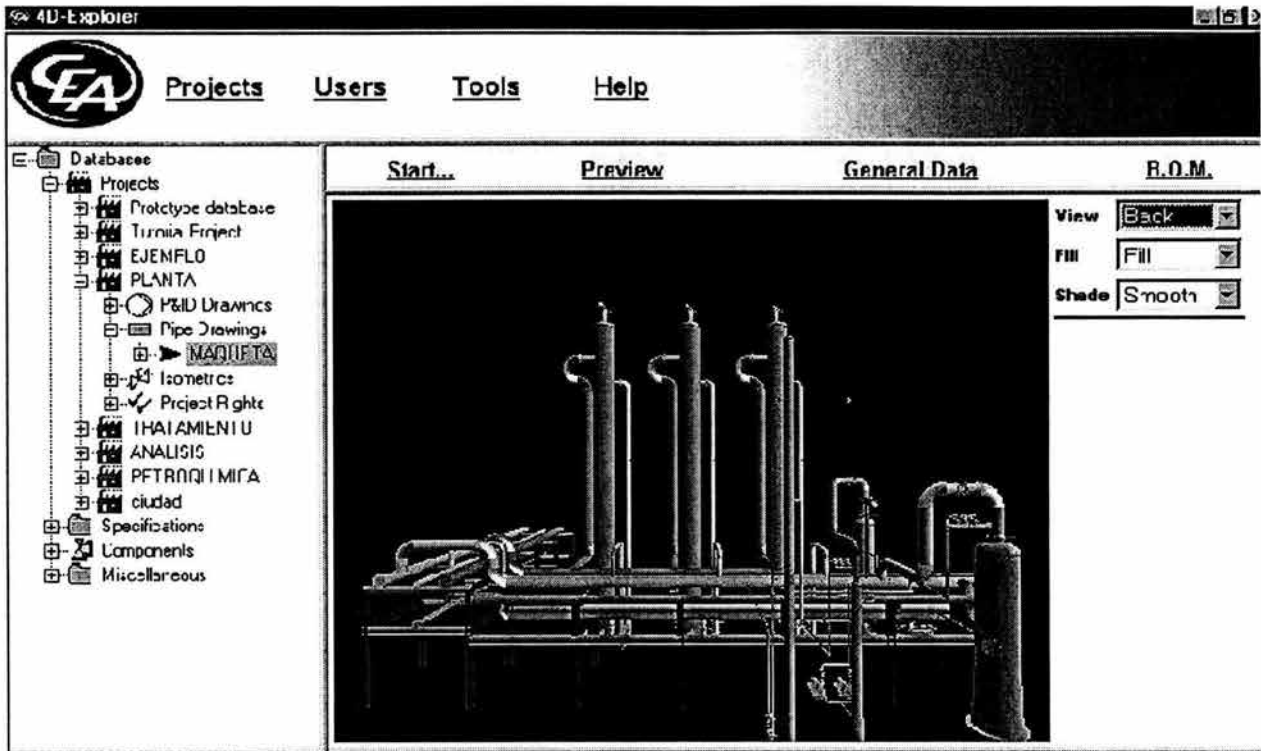
II.- Listados de Equipos, líneas, volumen de materiales.

Esta información puede ser revisada, editada y consultada.

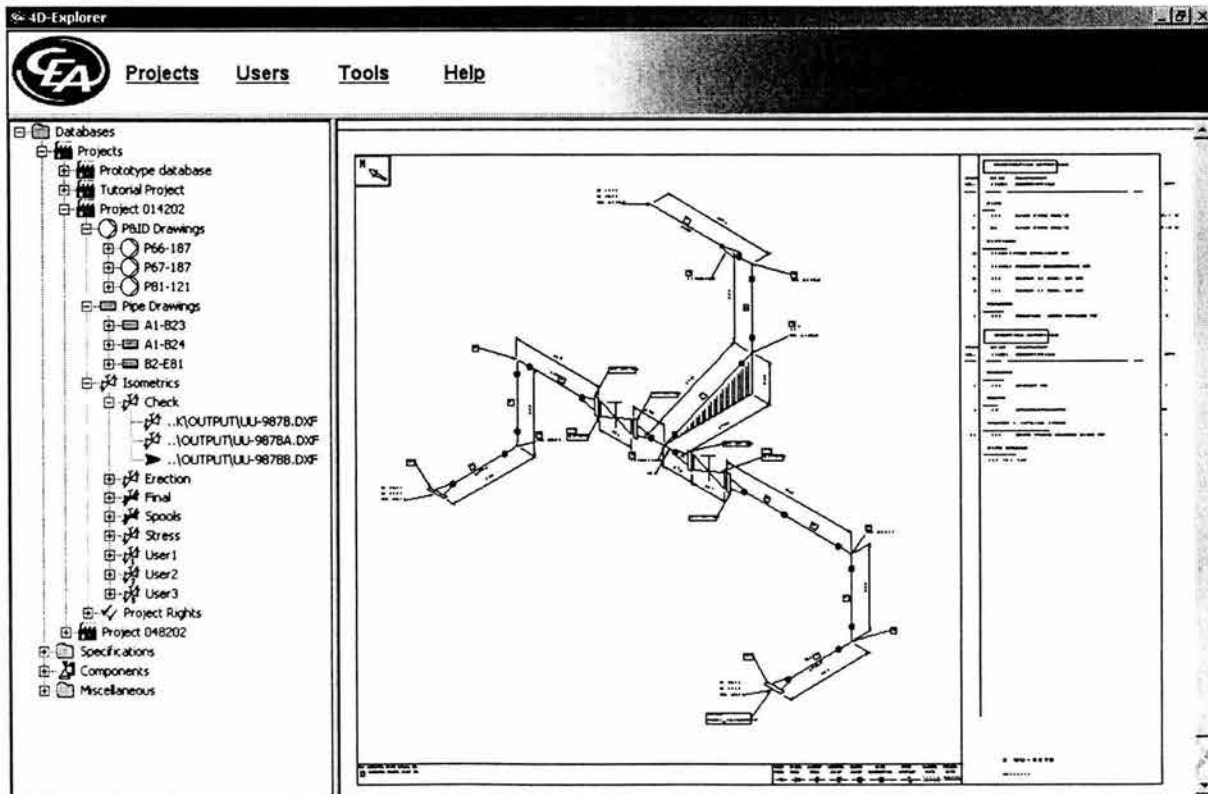
The screenshot displays the Plant-4D Explorer software interface showing a 'Bill of materials' table. The table lists various components and their quantities:

SpecName	ComponentDescription	Quantity
ALA#PP	ELBOW 90 DEG LR BW	2
ALA#PP	Pipe seamless, Plain Both Ends	2
ALA#PP	WELD GAP	2
ANSI_150LB#PP	BALL VALVE LONG PATTERN RF	1
ANSI_150LB#PP	ELBOW 90 DEG SR BW	1
ANSI_150LB#PP	GASKET RF	2
ANSI_150LB#PP	LINE PIPE SMLS	1
ANSI_150LB#PP	STUDBOLTS+NUTS	2
ANSI_150LB#PP	WELD GAP	2
ANSI_150LB#PP	WELDING NECK FLANGE RF	2

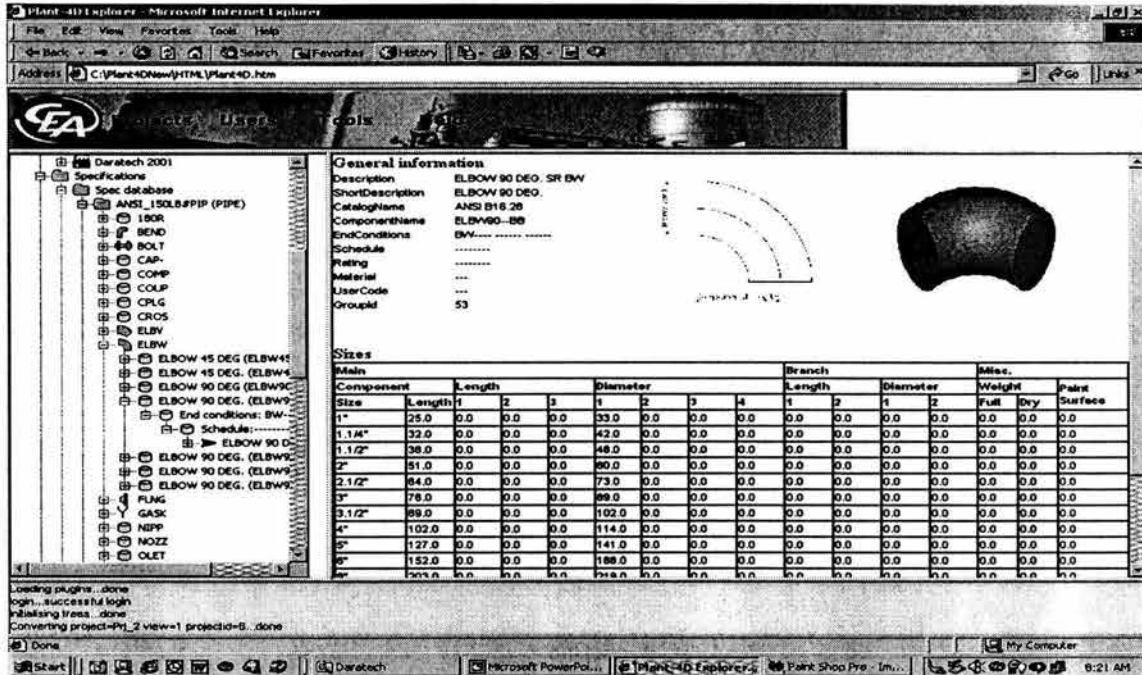
III.- Maqueta Electrónica



IV. Isométricos.



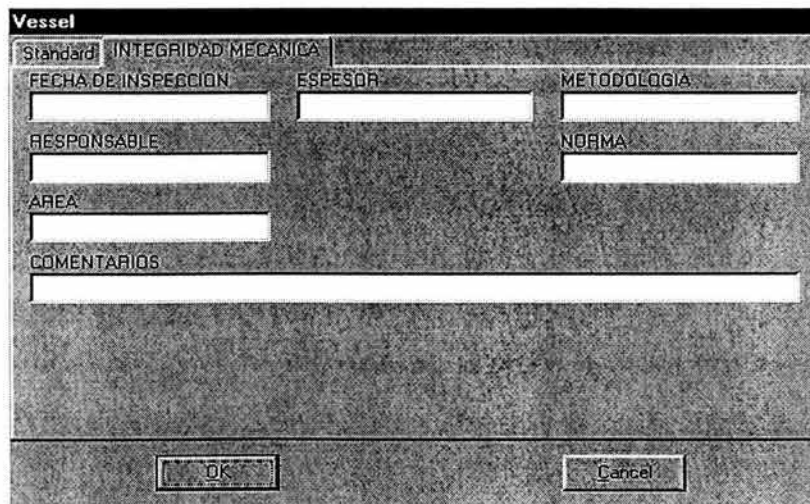
V.- Especificaciones



7.2. Adaptación del Sistema.

Una preocupación constante cuando se inicia con el trabajo en un nuevo sistema es la adaptación a las necesidades particulares. Así por ejemplo, se puede manejar parte de la información de mantenimiento, integridad mecánica o la parte de los costos.

Para el ejemplo, se integró información de las áreas operativas, no con el objetivo de sustituir los procedimientos o metodologías establecidos, si no para mejorar el manejo de información.



En esta figura, se muestra la adaptación para el área de Integridad Mecánica para equipos (inspección, normas, responsables, comentarios, etc.)

7.3. Ingeniería de Proyectos.

Para el diseño de una planta de proceso o parte de ella necesitamos especificaciones detalladas del diseño y los dibujos de fabricación de todo el equipo, incluyendo instrumentos, cableado, tuberías y equipo auxiliar.

Un punto importante que es necesario especificar son los detalles mecánicos, completamente y sin ambigüedad. Esto es, el grado de detalle necesario para una estimación definitiva de costos.

En México estamos entrando a los desarrollos que se basan en tecnologías de punta, haciendo uso de modernas técnicas de control y CAD específico para el diseño.

Naturalmente que cada planta requiere de una aproximación al diseño distinta; y no es posible generalizar la forma en que se llevan a cabo. Pero, si es usual seguir prácticas relacionadas con las distancias y espacios mínimos requeridos para cada tipo de equipo o máquina, en particular. En realidad, todos estos procedimientos conforman el “estado del arte” del ingeniero de proceso, que junto con el ingeniero civil, el mecánico y el arquitecto definen el diseño preliminar del complejo industrial.

El diseño de equipo es un paso hacia la evaluación del costo del capital (precio de compra) de una planta. Como la planta debe operar durante un buen número de años, etc.

Para el diseño de recipientes se hace uso de los conceptos mecánicos, que en muchos de los casos, este dimensionamiento recae en un grupo de trabajo con experiencia. Un procedimiento típico de diseño se muestra en el Anexo D.

Actualmente se cuentan con tecnología de última generación para el diseño, que no únicamente incluye los conceptos de dimensionamiento si no también bases de datos de materiales, dimensiones de materiales comerciales, datos de compuestos, etc. La Figura 7.1. muestra la facilidad con la que un software integra información referente al diseño de un recipiente.

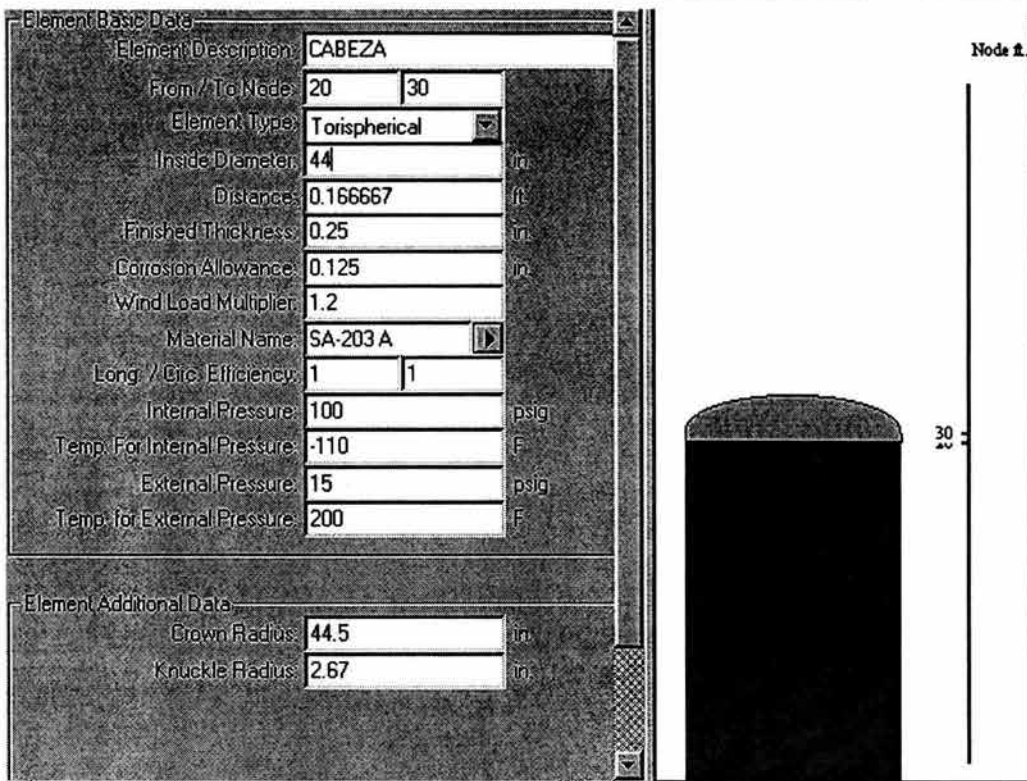


Figura. 7.1.- Ejemplo de dimensionamiento de un recipiente mediante software de ultima generación.

7.3.1. Las normas en el Diseño.

El objetivo del uso de las normas técnicas es contribuir a mejorar la calidad de vida, el bienestar y la seguridad de las personas. Promover el uso racional de los recursos y la actividad creativa y facilitar la producción, el comercio y la transferencia de conocimiento.

Las normas aseguran un criterio uniforme y generalmente aceptado para diseñar, fabricar y probar una amplia selección de herramientas y sistemas mecánicos, procurando la inter cambiabilidad de las piezas, lo que constituye la base misma de la producción en masa de las mercancías utilizadas en todo el mundo. Las normas no sólo proporcionan pautas técnicas comunes y universales que resultan esenciales, sino que reflejan el acuerdo general de muchas partes interesadas respecto a los procesos de ingeniería más efectivos para diseñar y probar equipos mecánicos. De esta manera, los productos que ingresan al mercado son de primera calidad, confiables y seguros.

Las *normas de diseño*, en la cual han estado de acuerdo varios entes reguladores, se refieren a todos los aspectos de definición de calidad y métodos para la fabricación o

instalación de materiales y equipos. Las normas pueden ser requisitos obligatorios o simplemente prácticas recomendadas.

Las *normas de documentación*, se refieren al contenido y la presentación de documentos.

Las *normas de seguridad* son normalmente fijas, y son obligatorias, regulando entes como estados o los gobiernos nacionales. Su propósito es mantener el equipamiento y la instalación segura, con la protección del trabajador y del público en primer lugar.

Las normas obligatorias, normalmente se agrupan dentro de los códigos, complementados por reglas y regulaciones.

7.3.2. Consideraciones de seguridad en el diseño de plantas químicas.

Cuando un ingeniero de procesos se refiere al tema de seguridad, normalmente tiene en mente tres consideraciones básicas. La primera directamente relacionada con las condiciones de diseño que garantice que las personas que intervienen no sufran daño ni peligro alguno, en su ambiente de trabajo. Esta misma tiene en consideración el funcionamiento de los equipos; y su operación dentro de límites apropiados de seguridad, garantizando que no habrá accidentes, tales como explosiones, producto de un diseño funcional o mecánico no correcto; tanto de ellos mismos cuanto de los esquemas de control utilizados.

La segunda consideración es la relacionada con la confiabilidad de los equipos de proceso y el proceso en su conjunto. Esta visión tiene en cuenta la probabilidad de fallas y el impacto de las mismas en la producción; y en la seguridad de la operación y del personal de planta. Es una área de conocimiento específica, que se integra con el resto de disciplinas que participan en el diseño, en la actualidad.

Por último, se analizan todos los dispositivos auxiliares, su cálculo y/o adopción para dar garantía al cumplimiento de los dos primeros presupuestos básicos considerados.

Existen leyes nacionales que establecen un marco regulatorio obligatorio, así como normas internacionales, aplicables en el diseño de instalaciones que restringen y orientan la actividad del ingeniero.

En la industria química y petroquímica, las plantas son construidas a cielo abierto; con recipientes a presión de dimensiones importantes y tuberías de distintos tamaños, con diferentes fluidos y por distintos motivos de proceso. Las condiciones de seguridad a tener en cuenta en el diseño tienen origen en varias normas internacionales de aplicación universal.

Dichas normas están relacionadas con aspectos del diseño de los equipos, con la distribución de las áreas de la planta, con la ubicación de los equipos propiamente dichos y con las sustancias químicas que se manejan; así como con los efluentes que se originan.

Su mención, en cada etapa del proceso de diseño obliga al cumplimiento de ciertas prácticas en la construcción de los equipos y en el montaje de los mismos; así como la inspección de lo ejecutado. Esto significa que los documentos de ingeniería que mencionan un código de construcción (caso del ASME o el TEMA), transforman al mismo en mandatorio por parte de la empresa que vende o fabrica el equipo en cuestión. Lo mismo ocurre cuando se procede a definir las áreas de la planta, según una determinada Clase y/ o División, de acuerdo a API y basado en NEC.

Todo ingeniero de proceso tiene como objetivo el mejor diseño desde un punto de vista económico, pero sin perder de vista la seguridad, que lo involucra como responsable ante acciones legales futuras; y, tampoco, dejar de analizar la operación y el control, porque transformaría en inútil el mejor de los equipos posibles.

Regresando al caso del diseño de un recipiente y abundando en las tecnologías existentes y que se proponen en este trabajo, pondré por ejemplo que al seccionar un material de equipo, obtenemos una lista completa organizada de acuerdo a las normas internacionales (en este caso me refiere al código ASME). La Figura 7.2. Muestra un ejemplo del listado de materiales, con características de composición y forma en la que se encuentra en el mercado.

Material Name	Occurrence	Composition	Form	UNS Number
SA-193 B8T	4	18Cr-10Ni-Ti ...	Bolting	S32100
SA-193 B8T	5	18Cr-10Ni-Ti ...	Bolting	S32100
SA-199 T11	1	11/4Cr-1/2Mo-Si ...	Smls. tube	K11597
SA-199 T21	1	3Cr-1Mo ...	Smls. tube	K31545
SA-199 T22	1	21/4Cr-1Mo ...	Tube	K21590
SA-199 T5	1	5Cr-1/2Mo ...	Smls. tube	K41545
SA-199 T9	1	9Cr-1Mo ...	Smls. tube	K81590
SA-202 A	1	1/2Cr-11/4Mn-Si ...	Plate	K11742
SA-202 B	1	1/2Cr-11/4Mn-Si ...	Plate	K12542
SA-203 A	1	21/2Ni ...	Plate	K21703
SA-203 B	1	21/2Ni ...	Plate	K22103
SA-203 D	1	31/2Ni ...	Plate	K31718
SA-203 E	1	31/2Ni ...	Plate	K32018
SA-203 F	1	31/2Ni ...	Plate	
SA-203 F	2	31/2Ni ...	Plate	
SA-204 A	1	C-1/2Mo ...	Plate	K11820
SA-204 B	1	C-1/2Mo ...	Plate	K12020

Click on a Material Name to Select and Review its properties Normalized Material

Search String:

Cancel

Figura. 7.2. Lista de materiales en el software especializado de diseño de recipientes.

La información incluida puede ser tan precisa que al diseñador le da mucha confianza utilizar esta información ya que sigue las normas internacionales, además que la reducción de tiempo es mucho menor ya que todo esta en sus manos.

La Figura 7.3. muestra los detalles de la descripción de los materiales en el proceso de diseño de un recipiente, la relación de la temperatura con el esfuerzo máximo permisible (stress).

Material Properties for SA-203 A		Temp	Stress	Temp	Stress
Material Name	SA-203 A	100	18600	900	6500
Occurrences	1	150	18600	950	4500
Chemical Composition	21/2Ni	200	18600	1000	2500
Product Form	Plate	250	18600	1050	0
UNS	K21703	300	18600	1100	0
Class/Thickness		350	18600	1150	0
P Number Thickness	0.625 in.	400	18600	1200	0
P Number	9A	450	18600	1250	0
Group Number	1	500	18600	1300	0
Minimum Tensile Stress	65000 psi	550	18550	1350	0
Minimum Yield Stress	37000 psi	600	18500	1400	0
External Pressure Curve	CS-2	650	17600	1450	0
TEMA Number	20	700	16600	1500	0
Material Density	0.28 lb./cu.in.	750	13900	1550	0
Non Normalized Curve #		800	11400	1600	0
Normalized Curve #	4	850	9000	1650	0
		F	psi	F	psi
		Notes: T2		F1 (Help)	

Figura 7.3. Descripción de materiales de acuerdo a normas internacionales.

No únicamente se tiene información en forma de registros, si no que también se integra hacia la parte esquemática como el dimensionamiento, ubicación en 3D del recipiente en el área de proceso, relacionar la información del diseño recipiente con la hoja de datos, etc. Ver Figura 7.4.



Head Type	
Elliptical Head	b/a=2
Klopper Head	b/a=2.55
Korbogen	b/a=1.96
GRC (NF E81-102)	b/a=2.55
GRC (NF E81-103)	b/a=1.96
Hemispherical Head	b/a=1

Figura 7.4. Integración de información gráfica en las normas.

Dentro del sistema propuesto se contempla el manejo y resguardo de las hojas de datos, no tan solo de recipientes sino de todo el universo de equipos de la industria química. En la Figura 7.5. se muestra un ejemplo de hoja de datos electrónica.

VESSEL / TANK - PROCESS DATA SHEET

Project Number:

Tag number:

Number off:

Orientation:

Agitator Ref:

Title:

Description:

ref-dwg-No:

Fluids Data | Design Data | **Materials** | Mechanical

Materials	Units	Shell / Heads	Jacket / Limpet	Coil
Specification		<input type="text" value="SA-203"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Lining		<input type="text"/>		
Corrosion	<input type="text" value="mm"/>	<input type="text" value="0.05"/>		
Int. Surf Finish		<input type="text"/>		
Internals	<input type="text" value="No"/>		<input type="text" value="Baffles"/>	<input type="text"/>
Vortex Breaker	<input type="text"/>		<input type="text" value="Insulation"/>	<input type="text"/>

Figura 7.5. Hoja de datos de equipo.

7.3.3. Ingeniería de la confiabilidad.

En las últimas décadas se ha desarrollado como una disciplina en sí misma esta especialidad, dentro de la ingeniería de procesos. El análisis sistemático de la posibilidad de fallas en una red interconectada y compleja de una planta, o sector de ella, trajo un avance innegable en el diseño y en la operación de las mismas. Su desarrollo condujo a metodologías como HAZOP ("hazard operation"), que hoy en día son de basta aplicación.

El propósito perseguido por el grupo de diseño es el considerar la duplicación de equipos necesaria, la incorporación de alarmas en todo equipo que así lo requiera, el análisis del control automático más adecuado para cada caso y, finalmente, el diseño del sistema de seguridad, cuando el mismo es inevitable.

7.4. Beneficios del sistema implementado.

En la siguiente tabla se muestra de manera resumida algunas de las ventajas que se obtuvieron al haber implementado el sistema.

Tabla 7.1. Ventajas generales del sistema implementado.

SIN EL SISTEMA	CON EL SISTEMA PROPUESTO
Existen múltiples versiones de documentos.	Un solo receptorio de información y, por consiguiente, una sola versión de documentos.
Sin interacción entre especialidades y usuarios.	Mayor interacción entre especialidades y usuarios.
Sin control de versiones de documentos y usuarios.	Se tiene control de versiones de documentos y usuarios
Cada usuarios tiene su propia información.	Se comparte información de manera jerárquica.
Una sola ubicación para cada usuario en el manejo de la información.	Se tiene un manejo remoto de la información, con diferentes ubicaciones físicas para todos los usuarios.
Varios sistemas de computo para el manejo de información.	Un solo sistema de computo.

7.4.1.- Ventajas económicas.

En las Tablas 7.2 y 7.3 se observa la comparación en Horas Hombre (H-H) necesarias para realizar el ejemplo. Se incluye la propuesta de PGPB (Tabla 7.3) para el mismo alcance. Las actividades en las que se observa una disminución significativa es en la representación en 3D o modelado electrónico, así como en la elaboración de isométricos.

En este análisis, se obtiene una disminución aproximada del 48 % en H-H, (las horas hombre ahorradas fueron 207).

Si se asigna un costo promedio de Hora Hombre de \$ 350, los costos aproximados serán de: Para la ejemplo realizado es de: \$151,500 y para la propuesta realizada por PGPB es de \$224,000.

En este caso se establece como una necesidad el realizar la personalización o adaptación más precisa, por lo que se necesita una inversión adicional en personalización que PGPB definirá el alcance. El costo adicional se convierte en ventajas que se indicaron en los capítulos anteriores.

TABLA 7.2. HORAS HOMBRE REALIZADAS EN EL EJEMPLO.

ACTIVIDAD	MES 1				MES 2				MES 3				TOTAL H-H	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1 INTEGRACION DEL GRUPO DE TRABAJO	15													
2 ELABORACION DEL DIAGRAMA DE TUBERIA E INSTRUMENTACION		20												
2.1 INDICE DE LINEAS		8												
2.2 LISTADOS DE INSTRUMENTOS		10												
2.3 LISTADO DE EQUIPOS			10											
2.4 HOJAS DE DATOS			20	40										
3 ELABORACION DE MAQUETA ELECTRONICA														
3.1 MODELADO DE BASES DE EQUIPOS (CIVIL)				30	10									
3.2 MODELADO DEL RACK DE TUBERIAS (ESTRUCTURAL)					20									
3.3 MODELADO DE EQUIPOS					40	20	10							
3.4 MODELADO DE TUBERIAS					10	40	20							
3.5 OBTENCION DE ISOMETRICOS E INVENTARIOS EVALUACION Y ANALISIS DEL SISTEMA PARA PERSONALIZARLO Y ADAPTARLO A PEMEX PGPB							10	20						
4 Sumatoria de Horas-Hombre	15	38	30	70	80	60	40	40	40	20	20			433

Actividades con disminución significativa en horas hombre

TABLA 7.3. HORAS HOMBRE QUE PGPB UTILIZARIA SIN LA PROPUESTA

ACTIVIDAD	MES 1				MES 2				MES 3				TOTAL H-H	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1 INTEGRACION DEL GRUPO DE TRABAJO	15													
2 ELABORACION DEL DIAGRAMA DE TUBERIA E INSTRUMENTACION		40												
2.1 INDICE DE LINEAS		10	10											
2.2 LISTADOS DE INSTRUMENTOS			10											
2.3 LISTADO DE EQUIPOS			10											
2.4 HOJAS DE DATOS		10	30	20										
3 ELABORACION DE MAQUETA ELECTRONICA														
3.1 MODELADO DE BASES DE EQUIPOS (CIVIL)				40	10									
3.2 MODELADO DEL RACK DE TUBERIAS (ESTRUCTURAL)					10	20								
3.3 MODELADO DE EQUIPOS					40	40	20							
3.4 MODELADO DE TUBERIAS					20	40	40	20						
3.5 OBTENCION DE ISOMETRICOS E INVENTARIOS EVALUACION Y ANALISIS DEL SISTEMA PARA PERSONALIZARLO Y ADAPTARLO A PEMEX PGPB							30	40	40					
4 Sumatoria de Horas-Hombre	15	60	60	60	80	100	90	80	80	20	20	20		645

7.4.2.- Ventajas técnicas.

Se observaron y expresaron beneficios por parte de los usuarios hacia la empresa que se agrupan por áreas de la planta.

Área de Operación:

- ✓ Reducción en los tiempos de planeación y proyección de la producción.(Capacidad Instalada).
- ✓ Conocimiento de los recursos productivos con que se cuenta.
- ✓ Rapidez de respuesta a los cambios en requerimientos de producción.
- ✓ Control de áreas de procesos de riesgo.
- ✓ Utilización de la documentación electrónica.
- ✓ Reducción de incidentes en áreas de alto riesgo.

Área de Administración e Ingeniería:

- ✓ Valuación de la Inversión total requerida a priori.
- ✓ Reconocimiento actualizado del costo total de la propiedad.
- ✓ Apoyo en la elaboración de presupuestos y procura.
- ✓ Enlace a sistemas ERP.
- ✓ Mejor estrategia de comunicación con Empresa - Contratista - Proveedor

Área de Administración e Ingeniería:

- ✓ Beneficio económico en el proceso de información.
- ✓ Capacidad de integrar la información a los sistemas de la empresa.
- ✓ Posibilidad de compartir información estandarizada, a través de la empresa (WWW Lan, Wan,)
- ✓ Manejo de la información de múltiples archivos en diferentes niveles de accesibilidad (*.dwg, *.doc, *.bmp, *.dgn, *.xls, *.dxf, etc.)

Área de Mantenimiento:

- ✓ Actualización y reconocimiento de la planta. (As built).
- ✓ Procedimientos, Documentación y manuales de mantenimiento a equipos e instalaciones en línea.
- ✓ Planeación de las Áreas de mantenimiento.

Área de Calidad y Protección Ambiental:

- ✓ Cumplimiento de normas gubernamentales.
- ✓ Manejo de Documentación de acuerdo a estándares ISO.
- ✓ Documentación en los procesos de documentación en línea.

VIII.- CONCLUSIONES

Se valida la hipótesis ya que los sistemas de información en la ingeniería de proyectos y en una planta en operación tienen un impacto en la empresa, dando ventajas competitivas y una mejor seguridad en los procesos para la toma de decisiones.

1. La propuesta toma en consideración como factores de éxito a: los recursos humanos, informáticos (software y hardware) así como el entorno organizacional y sobre todo las necesidades del manejo de información en la planta química.
2. La forma de manejo y el estado de la información de proyectos en la empresa esta conformado por los criterios de las etapas anteriores a la de producción (ingeniería de detalle, construcción, etc.), no cumpliendo así las necesidades de manejo posterior y preservación de ésta.
3. El modelo propone generar un receptorio único de información, previniendo problemas de tener varias versiones del documento, falta de comunicación e integración entre departamentos funcionales y que la información no se comparta.
4. Las necesidades de infraestructuras en Hardware, son casi nulas ya que la mayoría de las empresas y en el caso de estudio cuentan con instalaciones suficientes, pero si es necesario la asesoría externa en materia de software (con un estimado del costo del software y asesoría de doscientos cincuenta mil pesos); ya que el perfil del ingeniero de proyectos, es poco en materia informática.
5. Los ingenieros del Complejo Procesador de Gas, están de acuerdo con el trabajo realizado, difundirán este documento y lo plantearan como una nueva filosofía del manejo de información de ingeniería básica y de detalle. La implantación del sistema depende de los funcionarios de PEMEX.

BIBLIOGRAFÍA.

- **Alvarez, F. C.** 1995. Diseño de Equipo, Tanques y Recipientes. Cuaderno de Posgrado No. 25 UNAM México, D.F. pp.200
- **Burger, A.J.;** Kruger C.J; Lötter A.P.; Karasiuk C.J. y Rooney D.J. Implementing a refinery information system. Hydrocarbon Processing. September 2000 Pag. 57-63.
- **Cobos, D.A J.L. y Cruz, E.G. D,C.** 2001. Una visión practica de los sistemas de información geográfica en la toma de decisiones. Congreso Internacional de ductos.
- **Del Río, S. R.** 2001. Revista del Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos, A.C. 159-165. Año XLII Vol. 7-8 . Julio- Agosto 2001
- **Daratech.** 2003. Foro internacional de tecnologías computacionales. <http://www.daratech.com>
- **Hydrocarbon Processing`s.** Advance Control And Information Systems 200. Hydrocarbon Processing. April 2001 Pag. 134.
- **Hydrocarbon Processing`s.** Advance Control And Information Systems 200. Hydrocarbon Processing. April 2001 Pag. 137
- **Instituto Mexicano del Petróleo.** 2003. IMP. Sección de publicaciones electrónicas. <http://www.imp.mx>
- **Kane Les A.** IT: Take a plant-centric approach. Hydrocarbon Processing. July 2000. Pag. 15.
- **Koontz, H. y Wehrich, H.** 1998. Administración, una perspectiva global. 11ª Edición. McGraw Hill. México, D.F.
- **Krick, E.V.** 1996. Introducción a la ingeniería y al diseño en la ingeniería Ed. LIMUSA México, D.F. pp. 240
- **Levy, S.** An integrated engineering toolkit-achieving optimum value. Hydrocarbon Processing. June 2000. Pag. 84-C 84-G.
- **López, M. M.** 2003 Almacenamiento de datos La caja fuerte de la operación Boletín informativo de la Revista manufactura. 2/1/2003.
- **Moreno, L. O. y colaboradores.** 1998. Evaluación de tecnologías en la industria de refinación del petróleo. PEMEX-Refinación. IMP. Pp. 313.
- **Ulrich, G. D.** 1992. Procesos de Ingeniería Química. Mc Graw Hill México. Pp. 513

Directorio de Páginas Web con información de Tecnología Computacional para Ingeniería de Proyectos Industriales.

EMPRESA/MARCA	PRODUCTO O SERVICIO	WEB SITE
Cea Technology	Software Plant-4D	http://www.cea-int.com
Aveva	Software PDMS	http://www.aveva.com
Intergraph Coportation	Software PDS	http://www.intergraph.com/
Rebis	Software Rebis	http://www.rebis.com
Bentley	Software CAD (Microstation)	http://www.bentley.com
Autodesk	Software CAD (AutoCAD)	http://www.autodesk.com
Daratech	Foro más importante para el análisis de Tecnologías computacionales.	http://www.daratech.com

ANEXO A

CUESTIONARIO PARA EL DIAGNÓSTICO.

1.- Por favor, indíqueme el puesto que usted tiene en PEMEX Gas y Petroquímica Básica (PGPB).

- a) Superintendencia.
- b) Ingeniero A.
- c) Ingeniero B.
- d) Ingeniero C.

2.- ¿En qué área funcional desempeña usted sus actividades?

- a) Producción.
- b) Mantenimiento.
 - b.1) Integridad mecánica.
 - b.2) Instrumentos.
- c) Ingeniería y construcción.
- d) Administrativo y dirección.

3.- ¿Cuál es la función que mejor describe su actividad?

- a) Dirección.
- b) Supervisión.
- c) Operación.
- d) Investigación y soporte.
- e) Ingeniería.
- f) Diseño.

4.- ¿Usted maneja documentos provenientes de una ingeniería de proyectos, Por ejemplo documentos "as-built" de la planta?

- a) Sí
- b) No
- c) No sabe

5.- ¿Cómo es el proceso de generación de la información de proyectos de plantas industriales?

- a) Ingeniería de proyectos propia.
- b) Ingeniería de proyectos de contratistas.
- c) Usted genera la información "as built" que necesita.

6.- ¿Qué información de ingeniería de proyectos necesita para desempeñar sus actividades, Indique?

7.- ¿Qué tipo de documentos son los que usted utiliza con un 90 % de frecuencia?

Hoja de datos.

Listado.

Planos (mecánicos, diseño).

Descripción.

Diagramas (Diagrama de Flujo, Diagrama de Tubería e Instrumentación).

Procedimientos.

Otros. Indique _____

8.- El documento que indicó anteriormente usted:

a) Lo elaboró.

b) Lo revisó.

c) Lo aprobó.

d) La acepto por parte de un proveedor.

e) Proviene de los documentos "as-built" de la planta.

f) Son los documentos resultado de la ingeniería de detalle.

g) Otro: Indique _____

9.- Si lo elaboró usted, en que formato se encuentra.

a) Papel

b) Archivo electrónico.

c) Ambos (papel y archivo electrónico)

d) Escaneado (raster).

e) Otro. Indique _____

10.- Si proviene de otra persona o de un contratista, en que forma se lo entregaron:

a) Papel

b) Archivo electrónico.

c) Ambos (papel y archivo electrónico).

d) Escaneado (raster).

e) Otro. Indique _____

11.- ¿ En cuál de estas opciones realiza usted el manejo de la información?

a) Papel (hojas tamaño carta y/o planos).

b) Archivo electrónico.

c) Otro. Indique: _____

12.- Podría indicar el flujo de creación de los principales documentos que maneja:

Por ejemplo:

DTI Empresa contratista (papel) >> Super-intendencia de mantenimiento (digitalización)
>> Revisión y aprobación (papel) >> Usuario Final (papel)

13.- La información que usted maneja la utilizan otros compañeros de trabajo.
¿Es posible que estén manejando la misma versión de documento?

Indique

- a) Sí.
- b) No.
- c) No sabe.

14.- ¿Cómo es el proceso de manejo de la información de proyectos de esta planta industrial, podría usted indicarlo?

- a) El manejo es de acuerdo a la estructura organizacional de la planta.
- b) Existen lineamientos en el manejo de información de ingeniería.
- c) Otro _____

15.- Cómo obtienen los trabajadores y empleados la información de proyectos que necesitan.

- a) Usted la elabora.
- b) Se los proporciona un proveedor.
- c) Son los provenientes del diseño inicial.
- d) Otro : Indique _____

16.- Se les proporciona información disponible según el puesto que ocupa cada uno de sus compañeros de la estructura organizacional.

- a) Reciben sólo la que soliciten expresamente.
- b) Recibe diferentes versiones.
- c) Usted tiene que generar el documento que necesita.
- d) No estoy autorizado a modificar o recibir información.

17.- Se busca continuamente en el exterior (fuera de la estructura organizacional) información significativa para enriquecer los acervos y ponerla a su disposición.

- a) Sí.
- b) No.
- c) No sabe

18.- Se cuenta con perfiles de interés de información y se les proporciona información de acuerdo con ellos.

- a) Sí.
- b) No.
- c) No sé.

19.- ¿Quiénes tienen acceso a la información de proyectos?

- a) Toda la información se encuentra disponible para quien la solicite
- b) Los ingenieros pueden acceder, previa autorización, a la información adicional que soliciten.
- c) Cada ingeniero puede acceder únicamente a la información que requiere para su trabajo.
- d) Los ingenieros acceden a la información que necesiten pero hay información restringida que sólo está al alcance de personas autorizadas.

20.- ¿Cómo se actualiza la información?

- a) Siempre que se introduce un cambio en la planta se modifica la información registrada para reflejarlo.
- b) Los cambios son enviados por los diseñadores (tecnólogos) y se incorporan en cuanto llegan a sus manos.
- c) Continuamente se revisa la información vigente para asegurar que está siempre actualizada.

21.- ¿Cómo se registra la información relativa a los equipos de producción?

- a) No se tiene información registrada de los equipos de producción
- b) Se llevan expedientes de todas las máquinas, que incorporan toda la información disponible.
- c) Se procura contar con información actualizada relativa a innovaciones introducidas por los diseñadores

22.- ¿De manera general cómo es el proceso de preservación de la información de proyectos de plantas industriales, explique?

23.- ¿Qué problemas o desventajas observa en el actual manejo de información del ingeniería de proyectos?

- a) Ninguna.
- b) De software de Hardware.
- c) Administrativas.
- d) Otras, Explique.

24.- ¿Tiene usted alguna propuesta de cómo realizar el proceso de generación, manejo y preservación de la información de proyectos de plantas industriales?

- a) Si.
- b) No.

25.- ¿Si usted tiene alguna idea podría usted explicarla?

26.- ¿Si el manejo de información es de manera electrónica, me puede mencionar bajo que formato?

- a) Formato de plano, dibujo, esquema.
- b) Formato de texto
- c) Formato hoja electrónica
- d) Formato de página Web.
- e) Otro _____ Indique.

27.- ¿Usted considera que le software y hardware son limitantes para el desempeño de sus actividades?

- a) Si.
- b) No.
- c) No Sabe.

ANEXO B

ALCANCE DEL PAQUETE DE INGENIERÍA BÁSICA DE TECNOLOGÍAS DE PROCESO

El paquete de ingeniería básica de tecnologías de proceso es el conjunto de documentos que contiene los datos suficientes de proceso y mecánicos de modo que la empresa, un contratista o la empresa de ingeniería, procuración y construcción pueda llevar a cabo lo siguiente:

- a) Ejecución del diseño de ingeniería de detalle.
- b) Procura de todos los equipos y materiales requeridos para la construcción.
- c) Construcción.
- d) Precomisionamiento, comisionamiento, arranque y pruebas de garantía.
- e) Preparación del manual de operación detallado (incluyendo instrucciones de mantenimiento, seguridad y salud).
- f) Entrenamiento de personal.
- g) Estudios de impacto ambiental y análisis de riesgo de la planta.

Cuando se adquiere el paquete de ingeniería básica es necesarios especificar el idioma en el que se desea y el tipo de unidades utilizadas en los documentos técnicos (internacionales o inglesas).

I.- Lista de documentos.

El paquete de Ingeniería Básica esta formado por lo menos de los 27 documentos que se describen a continuación, pudiéndose especificar más documentos, si así se considera conveniente:

1. Bases de diseño.
2. Descripción del proceso.
3. Lista de equipo.
4. Balance de materia y energía.
5. Información complementaria (datos de proceso para diseño de tubería e instrumentos).
6. Requerimientos de agentes químicos, servicios auxiliares, y especificación de efluentes.
7. Diagrama de flujo de proceso.
8. Hojas de datos de equipo de proceso.
9. Diagramas de proceso tubería e instrumentación de proceso.
10. Índice de líneas.
11. Plano preliminar de localización general de equipo.
12. Especificaciones de tuberías.
13. Índice de Instrumentos.

14. Diagramas funcionales de instrumentación.
15. Hojas de datos para instrumentos.
16. Hojas de especificación de instrumentos.
17. Hojas de datos de válvulas de seguridad.
18. Hojas de datos de válvulas de control.
19. Circuitos lógicos de control.
20. Diagramas lógicos de control.
21. Especificación del sistema de control distribuido y requerimientos para el cuarto de control satélite.
22. Lista de equipo de seguridad.
23. Consideraciones de seguridad.
24. Filosofías básicas de operación.
25. Manual de operación.
26. Plano de notas generales, leyendas y símbolos.
27. Especificaciones generales y prácticas de ingeniería.

II. Descripción de documentos.

1) Bases de Diseño

Este documento debe establecer el alcance del proyecto y fijar los lineamientos con los que se debe efectuar el diseño de la planta. Contendrá la información definida conjuntamente con la empresa, relativa a los siguientes puntos:

- a) Generalidades. (Función de la planta y tipo de proceso).
- b) Capacidad, rendimiento y flexibilidad.
- c) Especificación de las alimentaciones.
- d) Especificación de los productos.
- e) Condiciones de las alimentaciones límite de batería (L.B).
- f) Condiciones de los productos en L.B.
- g) Agentes químicos.
- h) Eliminación de desechos.
- i) Instalaciones requeridas de almacenamiento.
- j) Servicios auxiliares.
- k) Sistemas de seguridad.
- l) Condiciones climatológicas.
- m) Localización de la planta.
- n) Bases de diseño de equipo.
- o) Bases de diseño para instrumentación y control.
- p) Normas, códigos y especificaciones.

2) Descripción del proceso.

El objetivo de este documento es el de dar a conocer las características fundamentales del proceso para facilitar la interpretación de los diagramas de flujo correspondientes.

Incluirá la información más relevante del proceso, que permita conocer las características y condiciones de operación de los equipos involucrados en el mismo, así como aspectos que se consideren de utilidad para anticiparse a posibles problemas operacionales.

3) Lista de equipo

Este documento deberá contener un listado de los equipos de proceso, indicando la siguiente información para cada equipo:

- Clave.
- Servicio.
- Características principales.

4) Balance de materia y energía

Como su nombre lo indica, este documento debe proporcionar los resultados del balance de masa y calor de la planta, referido a las corrientes de proceso numeradas que se indican en el diagrama de flujo de proceso (ver inciso 7).

La información debe incluir para cada línea de entrada, salida e interconexión de equipos, los siguientes datos:

- a) Balance de materia.
 - Flujos másicos y sus equivalencias morales y volumétricas para cada fase de las corrientes de proceso.
 - Flujos y composiciones morales para cada componente.
- b) Balance de energía.
 - Entalpías para cada corriente de proceso donde exista adición, remoción, generación de calor o cambio en las condiciones de operación.
- c) Propiedades termo físicas.
 - Debe proporcionar aquellas propiedades y características de los fluidos de proceso, que sean necesarias para el dimensionamiento y especificación de equipo, tuberías e instrumentos, como son: densidad, condiciones críticas (o

pseudo críticas), presión de vapor, conductividad térmica, tensión superficial, viscosidad, etc.

d) Condiciones de operación.

- Presión.
- Temperatura.

5) Información complementaria

Este documento del paquete de ingeniería básica debe contener los datos de proceso para el diseño de tuberías y especificación de instrumentos.

Teniendo el balance de materia y energía de la planta (inciso 4) para condiciones normales de operación, se debe efectuar un análisis del proceso bajo condiciones especiales o a falla de la unidad. Los resultados de dicho análisis deben construir la información complementaria que contenga las condiciones máximas, normales y mínimas de flujo, presión y temperatura para cada una de las corrientes que se indican en el diagrama de flujo de proceso.

Adicionalmente, se deben incluir notas aclaratorias en las que se expliquen las posibles causas o frecuencias con que se anticipa que ocurran las variaciones en las condiciones de operación.

6) Requerimientos de agentes químicos, servicios auxiliares, y especificación de efluentes.

Este documento debe presentar, para cada servicio y agente químico, las características y condiciones de entrada y de retorno de la planta, indicándose además los consumos normales y máximos por equipo. Los servicios que deben ser considerados como mínimo son:

a) Agua

- De enfriamiento.
- De proceso.
- De alimentación a calderas.
- Condensado.

b) Vapor

- De calentamiento.
- De proceso.
- Motriz.
- De atomización.
- De presurización.
- De apagado.

- De barrido.
 - Generado dentro de la planta.
- c) Combustible
- Líquido.
 - Gas.
- d) Aceite de calentamiento.
- e) Energía eléctrica.
- f) Gas inerte.
- g) Refrigerante.
- h) Inhibidores.
- i) Absorbentes.
- j) Deshidratadores.
- k) Catalizadores y químicos (indicar tipo, nombre de proveedores – al menos tres- y la vida útil).
- l) Reactivos diversos.
- m) Aire de instrumentos.
- n) Aire de planta.
- o) Efluentes.
- Flujos.
 - Composición.
 - Operación (continua o intermitente).
- p) Otros.

7) Diagramas de flujo de proceso.

Debe presentar en forma esquemática el proceso para el cual se diseña la planta, mostrando el equipo involucrado en el mismo, así como sus interconexiones, clave de equipos, condiciones de operación y líneas de entrada y salida.

En este documento se debe incluir además la siguiente información:

- ❖ Todos los equipos mostrados esquemáticamente, marcados con su clave, capacidad, dimensiones y materiales de construcción.
- ❖ Temperatura y presión de operación de los equipos.
- ❖ Principales líneas de proceso (marcadas con el número de corriente donde es aplicable el balance de materia) incluyendo la dirección de flujo.
- ❖ Principales controles de proceso.
- ❖ Todas las líneas esenciales para comprender el balance de masa alrededor de cada equipo.
- ❖ Todos los datos deberán darse en el sistema de unidades solicitado.
- ❖ Balance de materia y energía para las corrientes de entrada y salida de la planta, así como en aquellas donde ocurra un cambio importante en composición, se deberá indicar, además de las condiciones de temperatura y presión, la siguiente información:
 - Flujo horario total (másico / volumétrico).
 - Flujo horario molar para cada uno de los componentes.

- Peso molecular.
- Presión.
- Temperatura.
- Densidad.
- Entalpía.
- Viscosidad.
- Fase.

❖ % de vaporización de las corrientes que se encuentren en dos fases.

8) Hojas de datos de equipos de proceso.

Estas hojas deberán contener los datos necesarios para el diseño mecánico o especificación de los equipos involucrados en el proceso, consiste, fundamentalmente en datos de flujos, condiciones de entrada y salida, propiedades del fluido manejado, recomendaciones de los materiales de construcción, "linings", "clad", recubrimientos, corrosión permisible, especificación de requerimiento de requerimiento de relevado de esfuerzos, capacidad, condiciones de diseño, dibujos esquemáticos con las dimensiones principales, caída de presión máxima permisible, etc.

Adicionalmente, para cada equipo deben considerarse los datos siguientes:

8.1. Calentadores a fuego directo.

Debe contener la siguiente información:

- Carga térmica normal y de diseño.
- Condiciones de diseño.
- Flux térmico recomendado.
- Características del combustible.
- Especificación de los quemadores.
- Sopladores de hllin.
- Tipo de tiro.
- Sistema de deoquizado.
- Altura de chimenea
- Analizadores requeridos
- Recomendaciones para el sistema de precalentamiento de aire.
- Curvas de vaporización de la corriente de proceso.
- Recomendaciones generales para diseño mecánico.
- Condiciones de operación.

8.2. Torres.

Debe proporcionar datos como:

- Conexiones principales.
- Condiciones de diseño.
- Número y tipo de platos y otros internos.
- Boquillas para instrumentos y dimensiones mandatorias.
- Características del asilamiento en los equipos que así lo requieran.
- Dimensiones y localización de boquillas.
- Localización de instrumentos.
- Niveles.
- Condiciones de operación.
- Cambios de sección.
- Arreglos de internos (cambio de número de pasos, alimentaciones y extracciones intermedias, etc.).
- Indicar si el equipo lleva estampado ASME.

8.3. Internos de torres.

Se debe proporcionar la siguiente información.

- Condiciones de diseño/operación.
- Flujos internos.
-
- Tipo de plato o empaque.
- Características geométricas requeridas.
- Requerimientos de caída de presión e inundación.
- Propiedades termo físicas (densidad y viscosidad para cada fase, así como la tensión superficial).
- Factor de espumación.
- Criterios de inundación por altura de líquido en la bajante.
- Flexibilidad.
- Espaciamiento entre planos.
- Número de pasos.

8.4 Reactores.

La hoja de datos se debe elaborar de acuerdo al proceso y al tipo de reactor propuesto y debe incluir:

- Detalles de los internos, tales como distribuidores, mamparas, etc.
- Altura de la cama.
- Soporte de la cama.
- Instrumentación requerida.
- Boquillas.
- Sistemas de carga y descarga de catalizador (incluyendo recomendaciones).
- Información requerida para una buena operación de estos equipos.
- Condiciones de diseño/operación

8.5 Cambiadores de calor.

Las hojas de datos debe incluir:

- Factor de incrustación.
- Caída de presión permisible.
- Carga térmica.
- Condiciones de diseño.
- Curvas de condensación y vaporización (donde aplique).
- Recomendaciones del arreglo mecánico general (dónde aplique).
- En el caso de enfriadores con aire incluir tipo de ventilador.
- Área de intercambio.
- Arreglo geométrico (diámetro de la envolvente; número, diámetro y longitud de los tubos, espaciamiento y arreglo de los tubos).
- Número de cuerpos y su arreglo (en serie y paralelo).
- Mamparas, tipo, número, espaciamiento y % de corte.
- Placas de choque.
- Condiciones de operación.

8.7. Recipientes

Debe incluir, entre otros:

- Datos de conexiones principales.
- Internos.
- Boquillas para instrumentos.
- Dimensiones mandatorias
- En los equipos que así lo requieran se indica si deberán ir aislados, así como las características del aislamiento.
- Recubrimientos, indicando sus características.
- Localización y dimensiones de boquillas.
- Localización de niveles.
- Instrumentación (de requerirse).
- Indicar si el equipo lleva estampado ASME.
- Condiciones de diseño/operación.

8.8. Bombas.

- Las hojas de datos deberán incluir:
- Clave y servicio.
- Capacidad normal y de diseño.
- MPS disponible tentativo.
- Presiones de succión y de descarga.
- Temperaturas de operación
- Propiedades de los fluidos manejados.
- Tipo de accionador (motores eléctricos de alta eficiencia y/o turbinas de vapor).
- Potencia hidráulica.
- Requerimientos auxiliares para este equipo.
- Sellos o empaques.
- Código de diseño (API –601- 7ª edición)
- Condiciones de operación.

9) Diagrama de Tubería e Instrumentación de proceso.

- a) Líneas de proceso y servicios auxiliares identificadas con el diámetro, servicio, número, aislamiento (si lo requieren) especificación y todos los accesorios requeridos para una adecuada operación (ejemplo: juntas de expansión, etc).
- b) Los arreglos de "bypass" de equipo de proceso y válvulas de control deben mostrar los tamaños de las válvulas de bloqueo y de desvío, y en el caso de las válvulas de control se debe indicar sus tamaño, su posición en caso de falla de aire y si requieren volante manual.
- c) Loops de control con los instrumentos requeridos, mostrando su identificación, localización y numeración.
- d) Localización e identificación de válvulas de seguridad, mostrando tamaño de orificio, diámetros de entrada, de salida y presión de calibración.
- e) Equipos de proceso con descripción, clave, servicio, condiciones de operación, número y arreglo de cuerpos mostrando elevaciones tentativas y niveles mínimo, normal, máximo, alarmas y paras de aquellos equipos que lo requieran (recipientes, torres, intercambiadores, etc.).
- f) Notas de especificaciones de tuberías para diseños especiales.
- g) Número preliminar de serpentines en los calentadores a fuego directo.
- h) Líneas requeridas de arranque, paro, vaciado, venteos de proceso recirculaciones y drenes. Todo esto de acuerdo a la filosofía de operación propuesta.
- i) Notas aclaratorias para la adecuada operación de la planta y/o diseño (por ejemplo líneas que requieren pendiente, simetría, etc.) .
- j) Todos los instrumentos, analizadores continuos y tomas de muestra requeridas para la operación del proceso.
- k) En el caso de equipos "paquete" de deberá indicar en los DTI's cuales son las características principales, que el proveedor deberá suministrar dentro de su alcance así como las señales que se enviarán al sistema de control distribuido (por ejemplo: sistema de lubricación y antisurge de compresores, sistemas de refrigeración, paquetes de agua helada, sistema de aceite de calentamiento, etc.

Los DTI's se deben entregar tanto en papel reproducible como en archivo magnético (disquete) en la última versión disponible en el mercado de CAD

10) Índice de líneas.

Esta lista es un sumario de todas las líneas de proceso donde se incluye diámetro, servicio y especificación, origen y destino de las líneas, así como presión y temperatura máxima de operación.

11) Plano preliminar de localización general de equipos.

Este plano involucra el arreglo del equipo, mostrando ubicación de la soportería de tuberías, áreas de mantenimiento, cuartos de control y accesos. Se debe elaborar

tomando en consideración aspectos operacionales, de mantenimiento, de seguridad y económicos.

En él se debe mostrar el arreglo de los equipos, considerando la dirección de vientos dominantes y reinantes, e indicando coordenadas para los equipos: al centro para torres y recipientes verticales, a la línea de tangencia para recipientes horizontales, al centro de los canales en cambiadores de calor y al centro de la bomba con respecto a su boquilla de descargo, así como indicar las elevaciones en las estructuras que se requieran.

Se indican también los límites de batería del área requerida, así como el punto de integración con la empresa y la lista de equipo considerada con sus características principales.

12) Especificaciones de tuberías.

En este documento se deben presentar las condiciones de presión y temperatura de operación máxima de los sistemas de proceso y en función de estas condiciones, se debe mostrar una lista con el tipo de material, tolerancias a la corrosión, clase de tubería y servicio. También se debe mostrar, en forma detallada, la descripción de válvulas y especificaciones de tuberías, así como la clasificación de las bridas y conexiones.

13) Índice de instrumentos.

El índice de instrumentos debe reunir la información necesaria para ubicar todos los instrumentos del proyecto, permitiendo que se conozca, de una manera rápida y sencilla. La localización y características de cualquier instrumento. Debe indicar número de instrumento y, en general, observaciones que puedan ayudar a ubicarse en algún detalle importante de especificación, instalación o cambio. Este documento debe:

- ❖ Indicar si la señalización de los instrumentos es local o en campo.
- ❖ Indicar el tipo de instrumento, el número de dibujo del DTI, el servicio y el equipo al cual está asociado.
- ❖ En el caso de las válvulas de control se deberán indicar su posición a falla de aire.

14) Diagramas funcionales de instrumentación.

En los diagramas de instrumentación se incluyen los elementos que van a formar un circuito y la forma en que van enlazados, así como su ubicación (campo o sistema de control distribuido), contiene también la información simbólica de los suministros, ya sea eléctrico (de corriente alterna o de corriente directa), de aire o bien de otro tipo.

Estos diagramas, junto con los circuitos lógicos de control, deberán ser la base para el entubado y alambrado de campo y para el sistema de control distribuido, pues proporcionan la secuencia que se sigue para las señales de transmisión, control, corte, alarma, etc.

15) Hojas de datos para instrumentos.

Estas hojas de datos deben contener la información necesaria para el cálculo y especificación de instrumento, y estar basados en los datos proporcionados en los diagramas de flujo de proceso, balance de materia y hojas de especificaciones de equipos de proceso.

Entre otros, se debe proporcionar el diámetro, tipo de elemento primario de medición, máxima caída de presión permisible, localización y datos de diseño para medidores y registradores.

16) Hojas de especificaciones de instrumentos.

Este documento se debe emitir para cada grupo de instrumentos, y en él, describir las características para cada instrumento, de acuerdo a los datos, servicio, identificación, etc. Los instrumentos se agrupan de acuerdo al tipo, por ejemplo, válvulas de control, manómetros, etc.

Las hojas de especificaciones deben contener la información necesaria para la selección y adquisición de los instrumentos requeridos.

17) Hojas de datos de válvulas de seguridad y relevo.

Las hojas de datos de válvulas de seguridad deben incluir:

- Número de válvulas y su localización.
- Tamaño, orificio y materiales.
- Tipo de válvula de seguridad.
- Fluido a relevar (fluido y tipo de falla).
- Temperatura de operación y de ajuste.
- Indicar si el equipo lleva estampado ASME.

18) Hojas de datos de válvulas de control.

En este documento se debe indicar el tipo de válvula de control, tamaño preliminar del cuerpo y sus materiales, tipo de brida, libraje, características de operación, las condiciones de diseño para la válvula, así como los flujos, acción a falla de aire, clase de fuga y accesorios (interruptores limite, posicionador, solenoide, etc.)

19) Circuitos lógicos de control.

Se debe mostrar en estos circuitos la lógica a seguir para el alambrado de un circuito de protección, indicando la acción que deben tomar los dispositivos tales como: interruptores, alarmas, válvulas de control, gobernadores, motores, etc. Estos contienen "interlocks" y protecciones de paro.

20) Diagramas lógicos de control.

Estos diagramas deben mostrar, mediante un conjunto de circuitos lógicos de control relacionados entre sí, la secuencia de acciones que se deben dar para preservar la seguridad del personal y de las instalaciones ante condiciones indeseables tales como: fallas mecánicas de equipo, desviación en los valores límite de las variables de proceso, emergencias debida a fuego, falta de suministro de servicios auxiliares, e incluso errores humanos.

Se deben elaborar en base a bloques y símbolos unidos por líneas de información que señalen la secuencia lógica para llegar a acciones finales de protección. Junto, con los circuitos lógicos de control, deberán permitir la selección de los instrumentos, aditamentos, interlocks y otros dispositivos, así como para el alambrado en campo y la configuración del sistema de control distribuido.

21) Especificación del sistema de control distribuido y requerimientos para el cuarto de control satélite.

En este documento se debe especificar el sistema de control distribuido, definiéndose la arquitectura, los requerimientos de interfaces, con el proceso y con el operador, los medios de comunicación, el software y los servicios que debe proporcionar el proveedor. Deberá incluir el sumario de señales de entrada y salida al sistema de control distribuido, indicando el % de respaldo que se requiere considerar para ampliaciones futuras y así determinar la capacidad total del sistema de control distribuido.

Se deben especificar además las dimensiones preliminares del cuarto de control, que debe ser tipo "satélite", proporcionando la información necesaria para la especificación y determinación de capacidad de los sistemas de alimentación eléctrica y de aire acondicionado. Se deben especificar los elementos de seguridad para este cuarto. Adicionalmente, el sistema de control distribuido debe contar con sistemas ininterrumpibles de energía (UPS).

22) Lista de equipo de seguridad.

En ella se indican las características del equipo de protección recomendado para el personal de operación y mantenimiento de la planta, tales como ropa antiácida, equipo de respiración autónoma, filtros, lentes, guantes calzado, cascos, etc., de acuerdo con los riesgos implícitos en el desarrollo de sus actividades.

Fuente: Moreno, L. O. y colaboradores. 1998. Evaluación de tecnologías en la industria de refinación del petróleo. PEMEX-Refinación. IMP. Pp. 313.

ANEXO C

ALCANCE DEL PAQUETE DE INGENIERÍA DE DETALLE.

La ingeniería de detalle se puede definir como la parte de ingeniería de proyecto en la cual se desarrollan las especificaciones de los equipos y se elaboran los equipos los dibujos y demás documentos de ingeniería con los cuales es posible adquirir los equipos, maquinaria y materiales requeridos para llevar a cabo la construcción de la planta y las instalaciones auxiliares requeridas. Para su realización es requisito indispensable contar con la ingeniería básica del proceso.

En la ingeniería de detalle intervienen ingenieros de muy diversas especialidades, entre las que se pueden encontrar civiles, electricistas, químicos, mecánicos, electrónicos, industriales, metalurgistas, etc. Estos especialistas basan sus actividades en procedimientos de trabajo, normas códigos y estándares de diseño que permiten uniformizar y coordinar el trabajo de disciplinas profesionales tan diversas, no solo entre sí, sino también con la industria nacional e internacional.

Las especificaciones del proyecto son las normas donde se establecen las condiciones o requerimientos específicos para el proyecto de que se trate. Son adaptaciones hechas a las normas con el auxilio de las bases de diseño, leyes locales, las preferencias del usuario del proyecto y la disponibilidad de equipos y materiales en el mercado nacional.

Para poder realizar el tipo de trabajo comprendido en la ingeniería de detalle es necesario la agrupación de las distintas ramas o campos profesionales de la manera siguiente o en alguna forma similar.

- ❖ Ingeniería de proceso.
- ❖ Ingeniería de control.
- ❖ Ingeniería de diseño de cambiadores de calor.
- ❖ Ingeniería de diseño de hornos.
- ❖ Ingeniería de diseño mecánico de equipo dinámico.
- ❖ Ingeniería de diseño eléctrico.
- ❖ Ingeniería de tuberías.
- ❖ Ingeniería de diseño mecánico de recipientes.
- ❖ Ingeniería de diseño de análisis de esfuerzos.
- ❖ Diseño arquitectónico.
- ❖ Ingeniería de diseño civil.

A continuación se describen las actividades que normalmente son desarrolladas por las diferentes especialidades para proyectos nuevos de plantas industriales.

l) Ingeniería de proceso.

Esta especialidad se caracteriza por iniciar sus actividades dentro de la ingeniería básica y conducirlas casi al final del proyecto debido a que parte de su trabajo se efectúa con información proporcionada por los fabricantes de equipo. La información que se genera es indispensable para iniciar complementar las actividades de las demás especialidades de la ingeniería de detalle. Esta información estará constituida básicamente por el desarrollo de lo siguientes documentos.

- a) Plano de localización de equipo, estructuras y edificios, en los que se indique para ellos: identificación, dimensiones y representación, disposición y separación relativas, coordenadas a línea de centros de equipo o ejes de columnas de edificios y estructuras, límites de batería de la planta, orientación, dirección y frecuencia de vientos, dimensión y localización de soportes de tubería, niveles de piso terminado (referenciados a un banco de nivel previamente fijado dentro del complejo industrial), áreas de mantenimiento.
- b) Diagramas de tubería e instrumentación para las corrientes de proceso, servicios auxiliares y desfogues, debiendo mostrar lo siguiente: identificación y representación de las características del equipo, interconexiones existentes entre equipos y la especificación e identificación de las mismas, todos los instrumentos desde el elemento primario hasta los elementos finales de control, dispositivos de seguridad, elevaciones de equipo y niveles de los fluidos dentro de los mismos, líneas de arranque y paro, drenes, venteos, accionadores, de equipo mecánico, arreglos de tuberías, válvulas y accesorios, etc.
- c) Lista de líneas de proceso, servicios auxiliares y desfogues, resumiendo: identificación de las líneas de interconexión, origen y destino de las mismas, identificación de la especificación de materiales y accesorios, condiciones físicas de operación y prueba, tipo y espesor de aislamiento, etc.

-
- d) Lista de líneas de proceso, servicios auxiliares y desfuegos, resumiendo: identificación de las líneas de interconexión, origen y destino de las mismas, identificación de la especificación de materiales y accesorios, condiciones físicas de operación y prueba, tipo y espesor de asilamientos, etc.
 - e) Hojas de datos y especificaciones del servicio de equipo e instrumentos, tales como: bombas centrífugas y de desplazamiento positivo, recipientes de servicios auxiliares, válvulas de seguridad, y discos de ruptura.
 - f) Sumarios de puntos de alarma, paros y arranques.

II) Ingeniería de diseño de tuberías.

Esta disciplina se encarga de determinar la colocación y trayectoria de los diversos sistemas de tubería y sus accesorios de acuerdo a los requerimientos del proceso, necesidades de operación y mantenimiento. Este diseño tiene dos modalidades en su desarrollo: pueden prepararse dibujos de plantas y elevaciones y basándose en éstos, desarrollar los dibujos isométricos, o bien, si así se considera conveniente, se construye una maqueta de la planta a rigurosa escala y basándose en ésta se dibujan los isométricos.

El diseño de tuberías es ejecutado normalmente por subprofesionales con características especiales, ya que requieren ser buenos dibujantes, tener imaginación, conocimiento de los materiales e instrumentos y los planos de localización.

Las principales actividades y documentos generados por esta especialidad son:

- a) Plano clave de tubería o de maqueta, mostrando la segregación que se hace de la planta para fines de división del trabajo de diseño de tuberías.
- b) Estudio de plataformas y escaleras para su diseño civil y estudios de arreglo de tuberías: aérea, subterránea, sobre soporte de tubería, en edificios, etc.
- c) Orientación y localización de boquillas de equipos no dinámicos.
- d) Planos de plantas y elevaciones de tubería, mostrando a escala todos los arreglos de tubería, localización de accesorios e instrumentos, equipo y edificios coordinadas cotas, elevaciones de los mismos, identificación y especificación de boquillas y tuberías.

- e) Planos de plantas y elevaciones de tubería, mostrando a escala todos los arreglos de tubería, localización de accesorios e instrumentos, equipo y edificios; coordenadas cotas y elevaciones de los mismos, identificación y especificación de boquillas y tuberías.
- f) Dibujos isométricos de tuberías requeridos para fabricación de los mismos, mostrando: diámetro, número, especificación y trayectoria de cada línea, instrumentación y accesorios montados sobre de ella, elevaciones y coordenadas del trazo, condiciones de operación y prueba, requerimientos de radiografiado y lista de materiales requeridos para su fabricación y montaje.
- g) Planos de tuberías subterránea, dando: identificación y especificación de los tipos de drenaje de la planta, localización de registros y trayectoria de tuberías, niveles de arranque, localización de hidrantes y monitores.
- h) Dibujos del sistema contra incendio, indicando su especificación y localización, equipo y área de protección.
- i) Plano de tuberías de entrada y salida en el límite de batería de la planta, dando datos de identificación y operación de cada una de ellas, dimensiones y elevaciones de plataformas de operación de válvulas en límite de baterías, etc.
- j) Plano de resumen de notas generales de tuberías referentes al diseño, construcción, montaje y operación de la misma.

III) Ingeniería de diseño mecánico de recipientes.

A partir de la información contenida en las hojas de datos de proceso y dimensiones generales que proporciona la ingeniería básica, esta especialidad desarrolla la siguiente información de recipientes a presión, torres, recipientes atmosféricos, etc.:

- a) Hojas de datos, mostrando: condiciones de diseño, materiales, tipo de servicio, dimensiones generales, condiciones de operación, etc.
- b) Dibujos de dimensionamiento general, mostrando: dimensiones, generales, localización y número de boquillas, tipo de internos, etc.
- c) Dibujos de cargas en cimentaciones, indicando: localización de pernos, pesos y dimensiones generales.
- d) Dibujos de cargas en cimentaciones, indicando: localización de pernos, pesos y dimensiones generales.

- e) Dibujos estructurales de plataformas y escaleras.
- f) Dibujos mecánicos y estructurales de detalles para fines de fabricación del equipo.

IV) Ingeniería de diseño de análisis de esfuerzos.

A partir de la información contenida en las hojas de datos de proceso para los diferentes equipos y lista de líneas, esta especialidad realiza las siguientes actividades:

- a) Estudios de colocación de juntas de expansión, localización y dimensionamiento de curvas de tuberías, y especificaciones de resortes y soportes de tuberías para su adquisición.
- b) Dibujos de detalles y especificación de muñones, apoyos, guías y grapas de tuberías en recipientes, edificios y marcos de soporte.
- c) Dibujos isométricos para localización de estos elementos.
- d) Dibujos de notas generales para construcción, instalación y operación de resortes, soportes, guías, etc.

Nota: Los detalles completos de cada disciplina o especialidad están perfectamente descritos en la literatura consultada, indicada a pie de hoja

Fuente: Moreno, L. O. y colaboradores. 1998. Evaluación de tecnologías en la industria de refinación del petróleo. PEMEX-Refinación. IMP. Pp. 313.

ANEXO D.

DATOS GENERALES DEL RECIPIENTE SEPARADOR VAPOR-LIQUIDO.

	<p>Dónde:</p> <p>L= Longitud del cuerpo del recipiente. hb = 15.2 cm Altura mínima del líquido. hr = Distancia de la cara inferior. hbn = 15 cm o fijado para establecer el nivel. hv = Altura del espacio vapor (cm). s = Espesor de la maya separadora. hts = 30.5 cm.(1ft) Si no se emplea malla separadora, no tiene sentido considerar esta altura y vale cero.</p>
<p style="text-align: center;">CABEZA ELIPSOIDAL</p> <p style="text-align: center;">CABEZA HEMIESFERICA</p>	<p>Dónde:</p> <p>t= Espesor (pulgadas). Di = Diámetro Interior. De= Diámetro exterior. b = Profundidad de cabeza. sf = Brida recta (pulgadas). r=b= Radio de la cabeza. icr = Radio de esquina interno.</p>

Diseñar un Tanque Flash, vertical, para separar etileno líquido a las siguientes condiciones

EL VAPOR

Densidad del vapor =	0.3 lb/ft ³
Volumen del vapor =	465 ft ³ /min
Presión del vapor =	35 psig
Temperatura del vapor =	-110 F

EL LIQUIDO

Densidad del líquido =	33 lb/ft ³
Flujo del líquido =	2.5 ft ³ /min

Línea de alimentación = 6 pulgadas

a) VELOCIDAD DE VAPOR PERMITIDA

Para el cálculo de la velocidad de vapor permitida, se utiliza la ecuación Souders-Brown

$$V_t = K ((D_l - D_v)/D_v)^{1/2}$$

Dónde:

- V_t = Velocidad máxima permitida (cm/seg)
- D_l = Densidad de la fase líquida ligera en g/m³
- D_v = Densidad del vapor en g/m³
- K = Factor de correlación

Los datos en estas unidades

K =	10.7
D _l =	0.5286 g/cm ³
D _v =	0.0048 g/cm ³
K =	<u>111.711</u> cm/seg

Si tomamos un 75 % como velocidad de diseño

$$V_{td} = 0.75 (V_t)$$

- V_{td} = Velocidad de diseño
- V_t = Velocidad máxima permitida

Entonces:

V _{td} =	83.78 cm/seg
V _{td} =	<u>2.75</u> ft/seg

B) Area Seccional.

$$A = V_v / V_{td}$$

Donde:

$$\begin{aligned} V_v &= 465 \text{ ft}^3/\text{min} \\ V_{td} &= 2.75 \text{ ft}/\text{seg} \\ A &= \underline{2.82 \text{ ft}^2} \end{aligned}$$

C) Diámetro del Recipiente

$$\begin{aligned} A &= (3.1416 * D^2) / 4 \\ D &= (A * 4 / 3.1416)^{0.5} \end{aligned}$$

Dónde:

$$\begin{aligned} D &= \text{Diámetro del tanque} \\ A &= \text{Area seccional} \end{aligned}$$

Entonces :

$$\begin{aligned} A &= 2.821 \text{ ft}^2 \\ D &= \underline{1.895 \text{ ft}} \end{aligned}$$

Se estima un diámetro de: 2 ft

D) Verificación de la velocidad

Es necesario disminuir el diámetro de anillo de soporte de la malla
Disminuiremos: 4 "

El diámetro entonces sera: 24" -4" = 20 "

D.1) Para la nueva area de comprobación:

$$A = 2.18 \text{ ft}^2$$

D.2) Para la nueva area de comprobación:

$$V_t = V_v / A$$

Dónde:

$$\begin{aligned} V_v &= \text{Volumen de vapor en ft}^3/\text{min} \\ A &= \text{Area seccional} \\ V_t &= \text{Velocidad máxima permitida (ft/s)} \end{aligned}$$

Los datos son:

$$\begin{aligned} V_v &= 465 \text{ ft}^3/\text{min} \\ A &= 2.182 \text{ ft}^2 \\ V_t &= 3.552 \text{ ft/s} \end{aligned}$$

Por lo tanto:

3.52 es mayor que 2.75 ft/s, por lo que se realiza el cálculo con otro diametro mayor

Se estima un diámetro de: 3 ft

D) Verificación de la velocidad

Es necesario disminuir el diámetro de anillo de soporte de la malla
Disminuiremos: 4 "

El diámetro entonces sera: $36" - 4" = 32"$

D.1) Para la nueva area de comprobación:

$$A = \underline{5.59 \text{ ft}^2}$$

D.2) Para la nueva area de comprobación:

$$V_t = V_v / A$$

Dónde:

V_v = Volumen de vapor en ft³/min

A = Area seccional

V_t = Velocidad máxima permitida (ft/s)

Los datos son:

$$V_v = 465 \text{ ft}^3/\text{min}$$

$$A = 5.59 \text{ ft}^2$$

$$V_t = \underline{1.39 \text{ ft/s}}$$

Esta velocidad permitida se juzga conveniente, por lo que se toma como correcta

E) Longitud del recipiente.

El tiempo de residencia se toma de 10 minutos:

$$\begin{aligned} \text{Tr} &= 4 \text{ min} \\ \text{hts} &= 30.5 \text{ cm} \\ s &= 10.2 \text{ a } 15.2 \text{ cm} \\ s &= 10.2 \end{aligned}$$

$$\text{hv} = 0.2D + 91.5 + \text{Db}/2$$

o valor mínimo = 122 cm

Dónde:

D = Diámetro del recipiente en cm
Db = Diámetro de la boquilla en cm

Los datos son:

$$\begin{aligned} D &= 3.0 \text{ ft} \\ \text{Db} &= 6 \text{ pulgadas} \\ \text{hv} &= 117.4 \text{ cm} \\ \text{hv} &= 122 \text{ cm} \end{aligned}$$

Tomamos el valor mínimo

$$\text{hbn} = 0.2D + 15.2 + \text{Db}/2$$

Dónde:

D = Diámetro del recipiente en cm
Db = Diámetro de la boquilla en cm

Los datos son:

$$\begin{aligned} D &= 3.0 \text{ ft} \\ \text{Db} &= 6 \text{ pulgadas} \\ \text{hbn} &= \underline{42.82 \text{ cm}} \end{aligned}$$

$$\text{hr} = \text{Ql} * \text{Tr} / A$$

Dónde:

Ql = Flujo de líquido
Tr = Tiempo de residencia
A = Area seccional
hr =

Los datos son:

$$\begin{aligned} \text{Ql} &= 2.5 \text{ ft}^3/\text{min} \\ \text{Tr} &= 4 \text{ min} \\ A &= 5.59 \text{ ft}^2 \\ \text{hr} &= \underline{1.79 \text{ ft}} \\ \text{hr} &= \underline{54.6 \text{ cm}} \\ \text{hb} &= 15.2 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$L = \text{ht} + s + \text{hv} + \text{hbn} + \text{hr} + \text{hb}$$

$$\begin{aligned} L &= 275.29 \text{ cm} \\ L &= 9.032 \text{ ft} \end{aligned}$$

F) Comprobación L/D Y Tr

L/D

Dónde:

L = Largo en ft

D= Diámetro en ft

Los datos son:

L = 9.032

D= 3.0

L/D = 3.01

G) Verificar hr

hr = L -

G) Para Tr

$$Tr = hr * A / Ql$$

Dónde:

Tr = Tiempo de residencia

A = Area seccional

Ql = Flujo de líquido

