



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

80
reg.

FACULTAD DE QUIMICA

“DESARROLLO DE UN LIBRO DE PROYECTO,
COMO GUIA AL ESTUDIANTE DE INGENIERIA
QUIMICA”



EXAMEN DE TESIS
FACULTAD DE QUIMICA

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A :
VICENTE LOPEZ GARCIA



MEXICO, D.F.

1995

FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

JURADO ASIGNADO SEGUN EL TEMA :

PRESIDENTE : PROF. ALEJANDRO ANAYA DURAND

VOCAL : PROF. JOSE AGUSTIN TEXTA MENA

SECRETARIO : PROF. HUMBERTO RANGEL DAVALOS

1er SUPLENTE : PROF. RAMON EDGAR DOMINGUEZ BETANCOURT

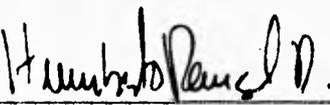
2o SUPLENTE : PROF. MARIANO PEREZ CAMACHO

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA :

FACULTAD DE QUIMICA, UNAM.
INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO.

FIRMAS :

ASESOR DEL TEMA:



ING. HUMBERTO RANGEL DAVALOS

SUSTENTANTE :



VICENTE LOPEZ GARCIA

DEDICATORIAS

Ante la gran satisfacción y alegría de haber terminado mis estudios de licenciatura, dedico este trabajo :

A Dios

Por haberme brindado la oportunidad de vivir, por haberme dado salud y fortaleza para poder conquistar esta meta.

Dios por favor sigue siempre conmigo.

Al recuerdo de mi amigo "Jaime G. (camello)" y al de mi abuela "Brigida G."

Por haberme enseñado a ser una persona humilde y sincera, que en paz descansen.

Los recordare con mucho amor.

A mis padres, Estela y Melitón

Por haberme dado la vida , por que ellos me han iluminado y enseñado a cruzar el difícil camino de la vida y por haberme dado la oportunidad de superarme.

¡ Los quiero mucho !

A mis Hermanos, Enrique (gallo) y Juan de Dios (tanque)

Por ser más que mis hermanos, por estar conmigo siempre y creer en mí.

¡ Siempre juntos !

A mi Hermana Rocío y su pequeña familia

Por ser la alegría de nuestra familia y ver positivamente las cosas.

Nunca cambies

VICENTE 1995.

A todos mis familiares y amistades, en especial a mi tío Enrique López y Fam.
Por el respeto y aprecio que siempre nos hemos brindado.

¡ Siempre unidos !

A M^a. Magdalena

Por su sincero Amor, por ser mi compañera, amiga y algo más.....

¡ Te Amo !

A mis amigos y compañeros

De P5 Antonio R. y Lety (compadres), Fernando S., Elia R., Gaby M., Marcelino L.,
Silvia A. y Gaby T.

De la F.Q. Alejandra S., Trini B., José A. H., Jorge A., Mario R. y Marú, Alejandro
P. y Carmen, Lilia M., Elizabeth S., Nicolas R., Raúl Q. y Carlos R.

Del Real Gilberto G., Juan F., Froylan G., José L. C., Pedro B., Reberiano G.,
Angel G., Humberto C., Gonzalo M., Fredy V. y José A. D.

Por brindarme su amistad incondicional y abrirme las puertas de su hogar.

¡ Gracias Amigos !

VICENTE 1995.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor Ing. Humberto Rangel Dávalos

A quien agradezco el haber compartido sus conocimientos y experiencia para guiarme en el desarrollo de este trabajo.

¡ Muchas Gracias !

Al H. Jurado

Por formar parte de este trabajo.

Al Ing. Alfredo Maciel

Por sus consejos.

Al Ing. Claudio Aguilar

Por participar en este trabajo.

Al Doctor Julio Landgrave y a los profesores de la Maestría en Proyectos.

Por su paciencia y ayuda.

Al Ing. Isidro Díaz L.

Por permitirme conocer sus ideas.

A la Ing. Alejandra Soriano y Fam.

Por su ayuda desinteresada.

A mis profesores

Con todo el respeto y admiración que merecen por su labor de enseñanza y formación.

A la Facultad de Química

Con inmenso agradecimiento, por formarme como profesionista.

A la U.N.A.M.

Por ser uno de los pilares más importantes en la educación en México, de la cual me siento muy orgulloso.

A México

Por el simple orgullo de ser Mexicano.

VICENTE 1995.

INDICE

	PAG.
PROLOGO	1
OBJETIVOS Y ALCANCE	2
INTRODUCCION	3
 CAPITULO 1.	
“GENERALIDADES”	
1.1 ETAPAS DE UN PROYECTO	4
1.2 TIPOS DE PROYECTOS	5
1.3 ESPECIALIDADES QUE PARTICIPAN EN UN PROYECTO	7
1.4 FUNCIONES DEL INGENIERO DE PROYECTOS	7
1.5 FUNCIONES DE ESPECIALIDADES	10
 CAPITULO 2.	
“ADMINISTRACION DE PROYECTOS”	

INDICE

	PAG.
2.1 ETAPAS DE LA ADMINISTRACION DE PROYECTOS	12
2.2 TIPOS DE PROGRAMAS	15
2.3 IMPORTANCIA DE UNA BUENA ADMINISTRACION DE PROYECTOS	16
2.4 TIPOS DE ORGANIZACIONES	16
2.4.1 ORGANIZACION FUNCIONAL O DEPARTAMENTAL	17
2.4.2 ORGANIZACION POR GRUPO ESPECIAL DE PROYECTO O "TASK FORCE"	19
2.4.3 ORGANIZACION MATRICIAL	20

CAPITULO 3.

"INGENIERIA BASICA"

3.1 INGENIERIA BASICA	22
---------------------------------	----

CAPITULO 4.

"BASES DE USUARIO Y DISEÑO"

4.1 BASES DE USUARIO	24
4.2 BASES DE DISEÑO	31

INDICE

PAG.

CAPITULO 5.

"CRITERIOS DE DISEÑO"

5.1 GENERALIDADES	49
5.2 CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO DE LA PLANTA	50
5.3 CRITERIOS DE DISEÑO DE LOS EQUIPOS	51

CAPITULO 6.

"DIAGRAMAS DE FLUJO"

6.1 DIAGRAMAS DE BLOQUES	53
6.2 DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO	54
6.3 ELABORACION DE DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO	56

CAPITULO 7.

"BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA"

7.1 GENERALIDADES	58
7.2 FASES DEL DESARROLLO DEL BALANCE DE UNA PLANTA	59

INDICE

PAG.

CAPITULO 8.

"DOCUMENTOS DESCRIPTIVOS"

8.1 LISTA DE EQUIPO	61
8.2 DESCRIPCION DEL PROCESO	65
8.3 FILOSOFIA DE OPERACION	66

CAPITULO 9.

"HOJAS DE DATOS"

9.1 HOJAS DE DATOS DE EQUIPO DE PROCESO	68
9.2 HOJAS DE DATOS DE INSTRUMENTOS	82
9.3 HOJAS DE DATOS DE ELEMENTOS DE MEDICION	87
9.4 HOJAS DE DATOS DE VALVULAS	87

CAPITULO 10.

"REQUERIMIENTO DE SERVICIOS AUXILIARES"

10.1 GENERALIDADES	94
10.2 AGUA	95
10.3 COMBUSTIBLE	99

INDICE

	PAG.
10.4 VAPOR	101
10.5 ELECTRICIDAD	103
10.6 SISTEMA DE AIRE	105
10.7 SISTEMA DE REFRIGERACION	105

CAPITULO 11.

"DIAGRAMA DE TUBERIA E INSTRUMENTACION"

11.1 GENERALIDADES	107
11.2 DIAGRAMAS DE TUBERIA E INSTRUMENTACION DE PROCESO	108
11.3 DIAGRAMAS DE TUBERIA E INSTRUMENTACION DE SERVICIOS AUXILIARES	108
11.4 INFORMACION CONTENIDA EN LOS DIAGRAMAS DE TUBERIA E INSTRUMENTACION	109
11.4.1 CARACTERISTICAS DEL EQUIPO	109
11.4.2 INSTRUMENTACION Y CONTROL	110
11.4.3 SIMBOLOS Y NOTACIONES	110
11.4.4 TUBERIAS Y ACCESORIOS	112
11.4.5 REVISIONES Y UTILIDAD DE LOS DTI'S	114

INDICE

PAG.

CAPITULO 12.

"ARREGLO GENERAL DE EQUIPO"

12.1 GENERALIDADES	122
12.2 PLANO DE LOCALIZACION GENERAL	123
12.3 PLANO DE LOCALIZACION GENERAL DE EQUIPO	124
12.4 PRINCIPIOS DE LA DISTRIBUCION DE PLANTA	125
12.5 CRITERIOS GENERALES EN LOCALIZACION DE INSTALACIONES	127
12.6 CRITERIOS GENERALES EN LOCALIZACION DE EQUIPO	131
12.7 RACK DE TUBERIAS Y ELEVACIONES	137
12.8 REVISIONES Y EDICIONES	138

CAPITULO 13.

"SEGURIDAD DE LA PLANTA"

13.1 RIESGOS EN LAS PLANTAS	145
13.2 TOPOGRAFIA Y CLIMA	146
13.3 DISTRIBUCION POR UNIDADES	147
13.4 SERVICIOS	147

INDICE

	PAG.
13.5 EDIFICIOS	148
13.6 DISTRIBUCION DEL EQUIPO	148
13.6.1 CLASIFICACION DE AREAS PELIGROSAS	148
13.7 MUROS CONTRA INCENDIO	149
13.8 SEGURIDAD EN EQUIPOS MECANICOS	150
13.9 EQUIPO CONTRA INCENDIO	152
13.10 RED CONTRA INCENDIOS	153
13.11 AUDITORIAS	155

CAPITULO 14.

"SISTEMA DE DESFOGUE"

14.1 GENERALIDADES	157
14.2 CRITERIOS DE SELECCION	158
14.3 TIPOS DE QUEMADORES	161
14.4 DISPOSITIVOS PARA EL RELEVO DE PRESION	162
14.5 CAUSAS DE SOBREPRESION	165
14.6 DISEÑO DE SISTEMAS	168

INDICE

PAG.

CAPITULO 15.

"EMISIONES, EFLUENTES Y DESECHOS"

15.1 EMISIONES	170
15.2 EFLUENTES Y DESECHOS	170
15.3 DRENAJES	171
15.4 CONSIDERACIONES EN EL DISEÑO DE DRENAJES	172
15.5 AGUAS DE PROCESO Y DE DESECHO INDUSTRIAL	173

CAPITULO 16.

"INGENIERIA DE DETALLE"

16.1 GENERALIDADES	175
16.2 ORGANIZACION DE LA INGENIERIA DE DETALLE	176

CAPITULO 17.

"INGENIERIA DE CONTROL"

17.1 GENERALIDADES	179
17.2 CIRCUITOS LOGICOS DE CONTROL	180
17.3 TABLERO DE INSTRUMENTOS	183

INDICE

PAG.

17.4 CUARTO DE CONTROL	184
----------------------------------	-----

CAPITULO 18.

"INGENIERIA DE TUBERIAS"

18.1 GENERALIDADES	185
18.2 PLANOS DE TUBERIAS	186
18.3 ISOMETRICOS	187

CAPITULO 19.

"INGENIERIA CIVIL"

19.1 GENERALIDADES	190
------------------------------	-----

CAPITULO 20.

"INGENIERIA ELECTRICA"

20.1 GENERALIDADES	194
20.2 DISEÑO ELECTRICO	195
20.3 CLASIFICACION DE AREAS PELIGROSAS	200

INDICE

PAG.

CAPITULO 24.

"CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES" 212

CAPITULO 25.

"BIBLIOGRAFIA" 214

I. PROLOGO

El presente trabajo, pretende proporcionar al estudiante de Ingeniería Química de la Facultad de Química de la UNAM, una guía sobre el desarrollo del documento denominado **LIBRO DE PROYECTO**, proponiendo una serie de criterios y recomendaciones básicas para un eficiente desarrollo del Proyecto, mismo que resulta de la integración de todos los conocimientos e información adquiridos en la especialidad y otras ramas afines.

Así mismo, esta tesis podrá servir de manera práctica a Firmas y Bufetes de ingeniería pequeños, para la elaboración del **LIBRO DE PROYECTO**, en forma más práctica y sistematizada.

II. OBJETIVOS Y ALCANCE.

* Con esta Tesis, se pretende coadyuvar al estudiante de Ingeniería Química de la Facultad de Química de la UNAM, en la resolución de dudas sobre documentos que integran el Libro de Proyecto, y que por limitaciones de tiempo, algunas veces no son tratados en la facultad.

* Asimismo se definen de manera general los documentos necesarios para la realización de un Proyecto de Ingeniería, a partir de la firma del Contrato entre el cliente y la Firma de Ingeniería, por lo que no se contemplan las actividades anteriores a la Firma de un Contrato de Ingeniería, como son :

- a) Estudio de Mercado.
- b) Estudio de Viabilidad Económica.
- c) Estudios para la realización y estimación del costo de inversión.
- d) Preparación del Paquete de Información, para la invitación a concurso de la Ingeniería Básica.
- e) Estudio y Análisis de los presupuestos recibidos.
- f) Negociación y Firma de Contrato, con la Firma de Ingeniería seleccionada.

* También se hace énfasis de una manera general en dos temas, La Seguridad en el Proyecto de la Planta y Protección al Medio Ambiente, que en la actualidad son requisitos indispensables para que se otorgue el permiso de construcción de una planta. (Impacto Ambiental y Análisis de Riesgos) .

* Igualmente se busca resolver en forma más práctica la búsqueda de información adecuada sobre el tema.

* Familiarizar al estudiante con los métodos, organización y filosofía de la Ingeniería de Proyectos.

* Analizar y hacer énfasis en las distintas fases de la Ingeniería Básica, puntualizando los documentos que se desarrollan con mayor detalle en los cursos que se imparten en la Ingeniería de Proyectos de la Facultad.

* Comentar los medios y métodos más apropiados para la elaboración de un buen documento (rapidez, optimización, calidad, etc.) .

* Ejemplificar documentos, planos y formatos.

III. INTRODUCCION

En la época actual, las sociedades modernas enfrentan problemas y fenómenos que no han tenido precedente alguno en tiempos pasados. Nuevos centros de influencia y poder han alterado las relaciones entre lo que podríamos llamar "Macroambientes" Tecnológico, Social, Económico y Político, originan y plantean, a diferentes niveles, necesidades, ideas y alternativas que pueden convertirse en posibilidades u objetivos, los que posterior y eventualmente se traducen en "proyectos de diversa índole"...(1).

De esta manera vemos surgir proyectos de investigación tecnológica, de bienestar social, militares, de plantas industriales, etc. Para nuestros propósitos, el término "Proyecto" es el de diseño y construcción, así como justificación técnica-económica de plantas industriales y las herramientas utilizadas en su ejecución, las que en su conjunto conocemos como Ingeniería de Proyecto...(2).

Al conjunto de actividades que demandan la concurrencia de diversas disciplinas técnicas y científicas, con el único fin de lograr la realización de un proyecto, dentro de ciertas características previas establecidas de tiempo, inversión y calidad, se le llama INGENIERIA DE PROYECTOS, y al conjunto de documentos ordenados sistemáticamente, que contienen toda la información anterior, se le llama LIBRO DE PROYECTO...(3).

La complejidad de los modernos y ambiciosos proyectos actuales, exige la participación de especialistas en ciencias de la ingeniería (químicos, mecánicos, electricistas, civiles, etc.), así como también especialistas en otros campos. Esto se realiza por el cliente y/o el propietario de la planta, por una firma de ingeniería especializada, contratistas y por suministradores de bienes y servicios.

La Ingeniería Básica es una de las etapas más importantes durante el desarrollo de un Proyecto, debido a que es el fundamento sobre el cual se apoya el diseño de una planta, proporcionando los lineamientos generales y específicos para llevar a cabo el diseño detallado, construcción y arranque.

No hace mucho tiempo La Ingeniería Básica de un proyecto, se desarrollaba en su totalidad en el extranjero por diversas firmas de Ingeniería y compañías. En la actualidad, existen en México firmas de Ingeniería como Bufete Industrial, Ingenieros Civiles Asociados "ICA-FLUOR DANIEL", Instituto Mexicano del Petróleo "I.M.P.", etc., cubriendo no la totalidad de los Proyectos, pero sí un porcentaje considerable de ellos.

CAPITULO 1

" GENERALIDADES "

CAPITULO I GENERALIDADES

1.1 ETAPAS DE UN PROYECTO.

El desarrollo de un proyecto Industrial, presenta en cada caso características particulares, dependiendo de su naturaleza, objetivo y alcance. Sin embargo, se pueden mencionar las siguientes que se consideran generales...(*):

- A) Nacimiento de la idea básica.
- B) Justificación del proyecto, incluyendo análisis y disponibilidad de materias primas.
- C) Determinación de la capacidad o alcance del mismo.
- D) Bosquejo del proceso recomendado, independientemente de la tecnología de proceso a seleccionar.
- E) Revisión de las tecnologías disponibles y de la posibilidad de licenciamiento.
- F) Bosquejo de ventajas y desventajas de las diferentes tecnologías, basándose en información de la literatura abierta.
- G) Requisición de proceso a los licenciadores (si es el caso) o establecimiento de alternativas.
- H) Evaluación de procesos licenciados o evaluación de alternativas.
- I) Después de que se a decidido la localización de la planta, se inicia la fase de diseño de la misma.
- J) Si el proceso es licenciado, la intervención de la Ingeniería de Proceso se puede reducir solamente al diseño o especificación de las instalaciones de Servicios Auxiliares y de tratamiento de efluentes.

Resumiendo los puntos anteriormente mencionados, para su mejor comprensión tenemos las siguientes fases...(*5, *6):

- 1a Fase. El estudio de viabilidad (Investigación y Desarrollo).
- 2a fase. El proyecto preliminar (Evaluación de Procesos).
- 3a Fase. El diseño de proceso (Ingeniería de Detalle).
- 4a Fase. La optimización (El período de Construcción).

Aun cuando estas fases puede realizarse conjuntamente, cada una de ellas debe ser bien definida determinando los objetivos, las necesidades y las restricciones, y cada fase debe ser completada separadamente, de manera de obtener un instrumento para la decisión sobre si continuar en la fase siguiente o detenerse. Pero es conveniente aclarar que en un problema específico, no necesariamente se tendrá que trabajar en las cuatro áreas. Sin embargo esto se podrá apreciar una vez descritas las fundamentales de cada una de ellas, así como su interrelación.

1.2 TIPOS DE PROYECTOS.

Esencialmente, toda compañía requiere una clasificación clara del propósito de cada proyecto a manera de evaluar el objetivo expresando en el alcance. Las clasificaciones usadas, dependiendo en cierto grado la naturaleza de la empresa, pueden ser algunas o todas las listadas a continuación en la TABLA 1.1:

TABLA 1.1

FORMA CLASIFICADA...(*7)	FORMA GENERAL...(*2)
I. - Modificación de una instalación.	- Proyectos de Ingeniería Civil.
II. - Modernizar equipo:	- Vías terrestres.
- Aumento de capacidad.	- Obras hidráulicas.
- Mejores rendimientos.	- Edificación.
- Menor desperdicio.	- Urbanización.
- Mejor calidad (menos variabilidad).	- Estructuras.
- Menor uso de mano de obra.	- Proyectos de Ingeniería Industrial.
- Obsolescencia.	- Ingeniería Básica.
- Menor mantenimiento.	- Diseño de Equipo.
- Control ecológico.	- Ingeniería de Detalle.

Continuacion TABLA 1.1

FORMA CLASIFICADA.	FORMA GENERAL.
III. - Instalación de una nueva planta: - Aumento de capacidad. - Integración vertical. - Diversificación. - Sinergia. - En un nuevo desarrollo (Grass Roots). - Proyecto Llave en mano.	- Conversiones. - Ampliaciones. - Recondicionamientos. - Proyectos de Instalaciones Electromecánicas. - Hidráulico-Sanitarias. - Eléctrico-Mecánicas. - Telecomunicaciones.
IV. - Proyectos productivos y no productivos.	- Aire Acondicionado y refrigeración. - De tipo Ecológicos.

De los proyectos que normalmente se presentan en la investigación y desarrollo, se pueden distinguir dos tipos fundamentales...⁽¹⁸⁾: Aquellos cuyo objetivo es la creación de nuevos procesos que satisfagan ciertas necesidades creadas esencialmente por el mismo desarrollo tecnológico y otros que tienen como propósito la implementación de la ya existente en ciertos campos.

Para ejemplificar el primer tipo, se pueden referir los innumerables procesos que se han desarrollado para combatir la contaminación ambiental, lo cual a sido una necesidad creada por el desarrollo industrial.

El segundo tipo de proyectos, debe su origen a uno o varios factores, principalmente de índole económica, de los cuales se pueden mencionar entre los más importantes :

- Costo de materias primas
- Costo de servicios auxiliares
- Demanda de subproducto
- Exigencias más drásticas en la pureza de un producto, etc.

El primer tipo de proyectos que se menciona dentro de la evaluación de procesos, es el considerado por la mayor parte de los autores, y consiste fundamentalmente en seleccionar de los procesos existentes, el más adecuado, tomando las condiciones específicas del problema.

Los ejemplos que se pueden mencionar son innumerables, sin embargo el proyecto se reduce a determinar el más apropiado. El otro tipo de proyecto, consiste en evaluar las diversas alternativas de procesamiento para llevar a cabo una transformación física que no es susceptible de la patente.

1.3 ESPECIALIDADES QUE PARTICIPAN EN UN PROYECTO.

Las especialidades que participan en un proyecto dependen del tipo del mismo...(*9, *10). Se pueden mencionar de una manera muy general (listadas a continuación), o de una manera detallada (VER FIGURA 1.1).

ESPECIALIDADES :

- Ingeniería de Procesos.
- " en Administración de Proyectos.
- " de Sistemas.
- " de Servicios.
- " de Resipientes.
- " Mecánica.
- " de Transferencia de Calor.
- " de Tuberías.
- " Eléctrica.
- " Civil.
- " en Instrumentación.
- Arquitectura.

Las diferentes especialidades inician actividades aproximadamente en el orden en que se enlistan, aunque todas las actividades realizadas están íntimamente relacionadas unas con otras. Se puede seguir la secuencia fácilmente sólo en un diagrama de ruta crítica.

1.4 FUNCIONES DEL INGENIERO DE PROYECTOS.

Las opiniones acerca del papel que desempeñan los servicios de Ingeniería de Proyectos difieren bastante, por lo tanto, es conveniente recordar lo que es la Ingeniería Química y lo que es el Ingeniero Químico :

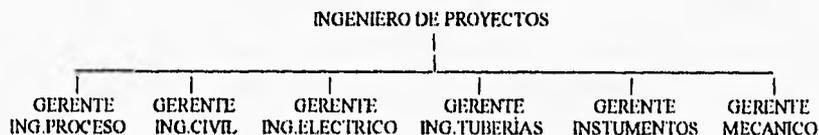
INGENIERIA QUIMICA : Es la rama de la Ingeniería, en la cual se aplican los conocimientos de las matemáticas, química, física, y otras ciencias exactas y sociales, adquiridos por el estudio, práctica y experiencia, con el fin de aprovechar a la materia y la energía y su transformación, para el bienestar humano, evitando el deterioro del ambiente..(*2, *3).

INGENIERO QUIMICO : a) Es aquél que desarrolla la habilidad para implantar a escala práctica el diseño especializado de materiales y productos químicos que pueden producirse económicamente y con un impacto mínimo en el medio ambiente..(*11). b) La esencia del ingeniero químico ha sido siempre la síntesis, la simulación, el diseño, la experimentación, la medición, operación, control y optimización de procesos que cambian el estado físico o la composición de los materiales...(*12). c)Es el individuo que aplica los principios de las ciencias, la economía y las relaciones humanas, mediante conocimientos, habilidades y actitudes de trabajo en todos aquellos campos relativos a procesos y equipos en los cuales la materia y la energía es tratada, en beneficio de la humanidad..(*2, *11).

INGENIERIA DE PROYECTOS : Es el conjunto de actividades interrelacionadas que demanda la concurrencia de diversas disciplinas, con el fin de lograr la realización de un proyecto bajo ciertas características previamente establecidas en tiempo y costo..(*13).

Sin embargo, el "proyecto" , debe ser dirigido por un solo individuo capaz de guiar a los ingenieros, anticipar los problemas rutinarios y programar las diversas fases del trabajo. Por lo tanto, ha llegado a ser práctica común en industrias de procesos, asignar esta responsabilidad global a un Ingeniero de Proyectos. Los deberes del ingeniero de proyectos para una planta de procesos, además de requerir de un profundo conocimiento en Ingeniería Química, demandan conocimientos de otros campos de la Ingeniería, Administración de empresas y Economía, entre otras áreas. Aunque no sea necesariamente experto en alguna de estas ramas, debe tener conocimientos suficientes para coordinar las actividades en todas ellas..(VER FIGURA 1.2).

FIGURA 1.2



A continuación se presentan algunas de las funciones que dentro de la ingeniería química, realiza un ingeniero de proyectos. (12, 14):

1. El Ingeniero de Proyectos debe ser un promotor, debe hacer que las cosas sucedan, rápida, efectiva y eficientemente dentro de costos, calidad y seguridad. Debe tener asimismo, una alta resistencia a la frustración.
2. Es la persona responsable de la coordinación y ejecución sistemática de los trabajos que se deben realizar para la construcción de plantas industriales. Coordina dichos trabajos mediante la delegación de su autoridad en los responsables de cada área en particular, compartiendo con ellos la responsabilidad en la ejecución del proyecto.
3. Es responsable del buen manejo de fondos destinados a la realización de proyectos. Su actuación debe ser limpia y honesta y debe cuidarse que así sea vista en todos los niveles.
4. Coordina las actividades de los diferentes grupos.
5. Se anticipa a las dificultades que afecten el tiempo, costo y calidad.
6. Se coordina con todos los niveles de la compañía para definir lo que será la nueva instalación.
7. Informa periódicamente a la dirección de la empresa sobre el avance, problemas, retrasos y acciones correctivas.
8. Supervisa y aprueba la elaboración de programas de ejecución y presupuestos.
9. Selecciona las compañías contratistas para la ejecución de las diferentes etapas, y hace la negociación de las condiciones de trabajo.
10. Aprueba y/o selecciona a los proveedores de los equipos y materiales principales y de mayor impacto en costo o tiempo.
11. Promueve y coordina juntas periódicas para la revisión de avance y toma de decisiones con las partes interesadas.
12. Establece puntos de verificación para controlar avance y costos.
13. Coordina con las áreas de producción los programas para la selección, contratación entrenamiento del personal de operación y mantenimiento.

1.5 FUNCIONES DE ESPECIALIDADES.

Aunque el Ingeniero de Proyectos tiene a su cargo el diseño y la construcción de la planta, es necesario que las distintas especialidades estén preparadas para apoyarlo en cualquier momento, algunas de las actividades que se presentan entre otras son...(*2, *15) :

- a) Participar en la definición del alcance del proyecto.
- b) Participar en la definición de bases de diseño.
- c) Elaborar el programa de trabajo y el estimado de H-H de su especialidad.
- d) Analizar la información de la literatura y de plantas piloto para hacer la escalación a nivel industrial.
- e) Establecer los criterios de diseño.
- f) Seleccionar la alternativa más viable.
- g) Hacer los balances de materia y energía, considerando situaciones anormales.
- h) Elaborar los diagramas de flujo de proceso.
- i) Redactar la descripción del proceso.
- j) Hacer el dimensionamiento preliminar del equipo para que se puedan elaborar los planos de localización del equipo.
- k) Editar las hojas de datos de los equipos.
- l) Hacer la estimación del consumo de servicios auxiliares.
- m) Elaborar los diagramas de servicios auxiliares.
- n) Elaborar la lista de equipo.
- ñ) Participar en la filosofía operacional.
- o) Integrar el libro de proceso (proyectos).
- p) Elaborar especificaciones de equipo.

- q) Elaborar diagramas de tubería e instrumentación.
- r) Hacer tabulaciones de cotizaciones de equipo.
- s) Elaborar requisiciones de equipo y materiales.
- t) Participar en el arranque de la planta y en la capacitación del personal de operación.

CAPITULO 2

**" ADMINISTRACION DE
PROYECTOS "**

CAPITULO 2 ADMINISTRACION DE PROYECTOS

Unos de los aspectos más importantes de la Ingeniería de Proyectos es la Administración de los mismos, buscando una acción coordinadora y ejecutiva que asegure la realización y la integración apropiada de todas las funciones involucradas.

La tarea de la administración de los proyectos es muy importante, ya que individualmente es un factor que puede tener influencia sobre el éxito o fracaso relativo en la conclusión del proyecto. Esta área de servicio en la Ingeniería de Proyectos tienen una acción de planeación, dirección, coordinación y control de las diferentes actividades que ocurren para el diseño y construcción de una planta.

El Ingeniero de Proyectos (o bien, un sinónimo de lo mismo como Director, Gerente, Jefe, etc. y que dependerá de cada empresa), es la persona designada con la autoridad suficiente para ejercer la administración de los proyectos en cuestión, siendo la responsable de llevar a feliz término la terminación del mismo.

El Grupo de Proyecto, es el equipo directo de apoyo que auxiliará al Ingeniero de proyectos, en los aspectos administrativos y técnicos. Normalmente está constituido por uno o varios coordinadores o ingenieros, dependiendo de la magnitud del proyecto. Así pues, el Ingeniero del proyecto y un grupo de apoyo es el "centro de gravedad" en un proyecto.

2.1 ETAPAS DE LA ADMINISTRACION DE PROYECTOS.

Dentro de las etapas administrativas antes mencionadas, a continuación se detallan los conceptos que intervienen y en que consisten cada uno de ellos...(*14, *16) :

I. PLANEACION.

Al inicio de cada proyecto, el ingeniero de proyectos, conocedor de las políticas de su empresa y la de los ejecutivos de la misma, desarrolla un "plan básico" para manejar un proyecto en particular. Esto dependerá del marco de referencia de la Gerencia de Proyecto y de las características propias del ingeniero o de la complejidad del proyecto. En cualquier caso, esta planeación básica consistirá de lo siguiente :

a) Descripción General del Proyecto y sus Objetivos que Indiquen :

- Tamaño y tipo de las instalaciones, equipos y demás servicios, con sus respectivos costos totales estimados.
- Fecha de inicio y terminación.
- Grado de participación de Ingeniería, Procura y Construcción.
- Tipo de Contrato establecido.
- Preferencias del cliente.
- Políticas específicas de la firma de Ingeniería, aplicadas al proyecto.

b) Organización del Proyecto (más adelante en este mismo capítulo se amplía su información).

- c) Políticas prefijadas al proyecto.
- d) Cuadros de responsabilidades de distribución de documentos.
- e) Programa preliminar ejecutivo de tipo Gerencial.
- f) Costo y Plan Financiero.

II. DIRECCION.

El ingeniero de Proyectos, deberá precisar en una forma verbal o escrita, las instrucciones necesarias a los diferentes grupos o especialistas participantes en la ejecución de un proyecto. La forma más adecuada de hacerlo es generado por escrito ciertos documentos claves como :

- a) Organigramas o estructuras del proyecto : Indica la forma para organizar el trabajo y las personas para desarrollarlo.
- b) Programa preliminar : Cuando se deben tener trabajos terminados, o poner especial atención en fechas claves o actividades críticas.

c) Estimados de costos o presupuestos : Disponibilidad económica con que se cuenta para las diferentes actividades.

d) Procedimientos y cuadro de distribución de documentos.

e) Juntas Internas.

Todo lo anterior, se refuerza con juntas periódicas de coordinación y revisión con las especialidades, para revisar el estado actual y completo del proyecto. Examinándose en detalle los problemas comunes o potenciales para encontrarles soluciones a los mismos, así como las actividades del trabajo y poder instruir al personal necesario cuando se requiera.

III. COORDINACION.

Es una función muy importante del ingeniero de proyectos y de su equipo de apoyo, en donde tendrán que coordinar numerosos grupos y/o personas involucradas en el desarrollo de un proyecto. De tal forma que estos últimos cuentan con la información necesaria en el momento oportuno para hacer su trabajo, en la mayoría de los casos coordinar y comunicar los cambios del alcance que afecte el diseño del proceso, Ingeniería de Detalle, compras de equipo y materiales y construcción.

IV. CONTROL.

El buen desarrollo de un proyecto, dependerá de las medidas efectivas de control con que se cuenten, para obtener :

- Optima calidad del diseño, de materiales empleados y construcción.
- Un mínimo costo y tiempo.

La herramienta más grande que se tiene para la administración del proyecto, es la programación del mismo. Para esta labor se cuenta con un grupo especializado, que ha logrado conjuntar una serie de información estadística respecto al promedio de duración de actividades, secuencias, consumos de horas-hombre por actividad, promedio de recepción de información, de tal forma que se cuenta con una red de camino crítico para cada proyecto.

Como toda esta información se procesa por computadora, cualquier alteración en el desarrollo de las actividades y las consecuencias de ésta se pueden saber casi de inmediato. Asimismo, también se obtienen reportes de consumo de horas-hombre por actividad, reportes de costos de ingeniería y equipo, etc.

2.2 TIPOS DE PROGRAMAS.

Los tipos de programas más comunes, básicamente son dos... (14, 16) :

I. BARRAS (o Programa de Gantt).

El cual muestra cuando las actividades debe ser iniciadas, lapso de tiempo para ser desarrolladas y cuando terminadas. Tienen como ventajas, que es simple y fácil de entender. Tiene como desventajas, que no muestra claramente, que actividades pueden ser desarrolladas o precedencias de otras, para ser iniciadas o terminadas (VER FIGURA 2.1).

II. FLECHAS (o Ruta Critica).

Muestra la secuencia de los eventos, que actividades pueden ser desarrolladas en paralelo o serie y que deberá hacerse antes de iniciar o terminar cierta actividad. Sirve para controlar la fecha de terminación del proyecto, ya que la mayoría de las actividades se consideran que están sobre la ruta crítica (VER FIGURA 2.2).

Sin embargo, en algunos casos conviene tener ciertas variaciones y combinaciones de ambos sistemas de programación; ya que es muy conveniente en la planeación inicial del Proyecto, usa el de "Barras" y posteriormente transformarlo a uno de "Ruta Critica" para ser usada por el personal a lo largo del proyecto.

El departamento de programación, en una forma mensual reportará al Ingeniero del Proyecto, por medio de una "Curva de Avance" los logros alcanzados, comparándola con aquella que de antemano se programó en el inicio del proyecto (VER FIGURA 2.3). Al cliente también se le presentan reportes mensuales del trabajo desarrollado en el proyecto, del cumplimiento del programa y del costo del proyecto.

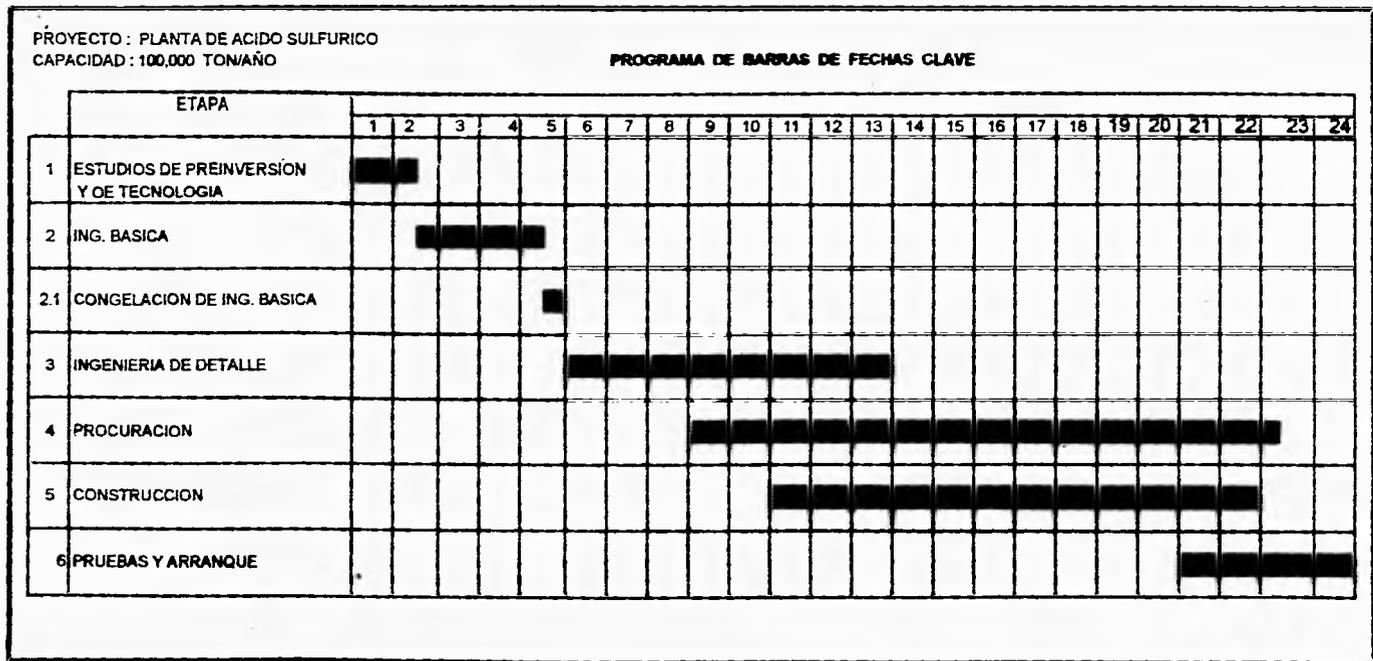


FIGURA 2.1

RUTA CRITICA

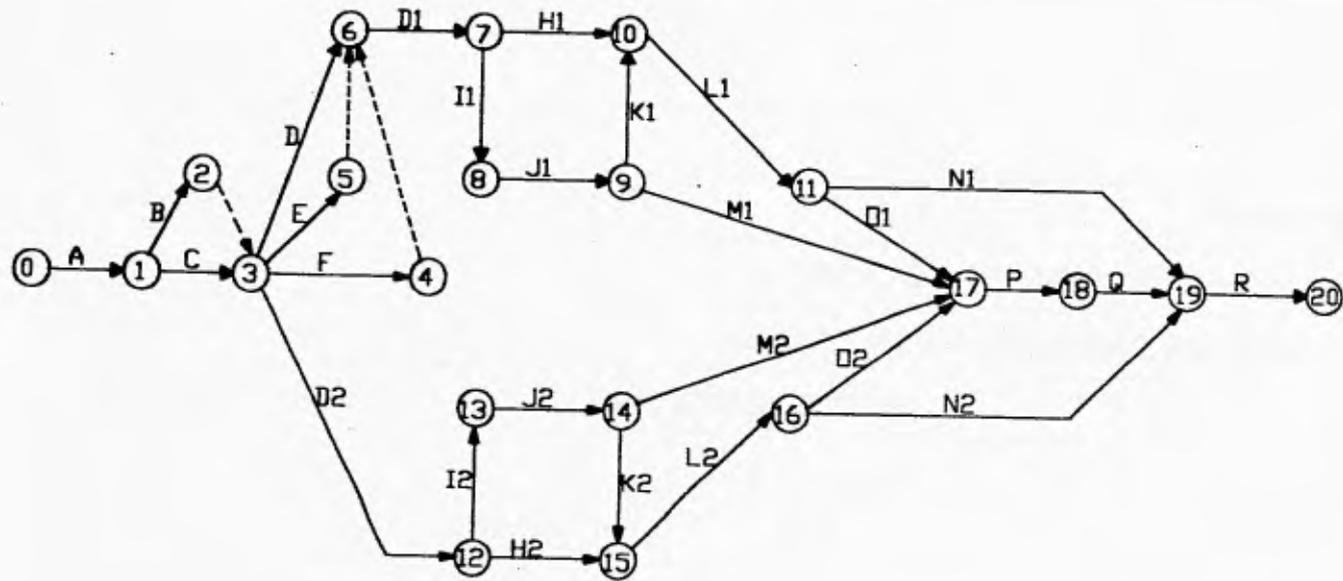


FIGURA 2.2

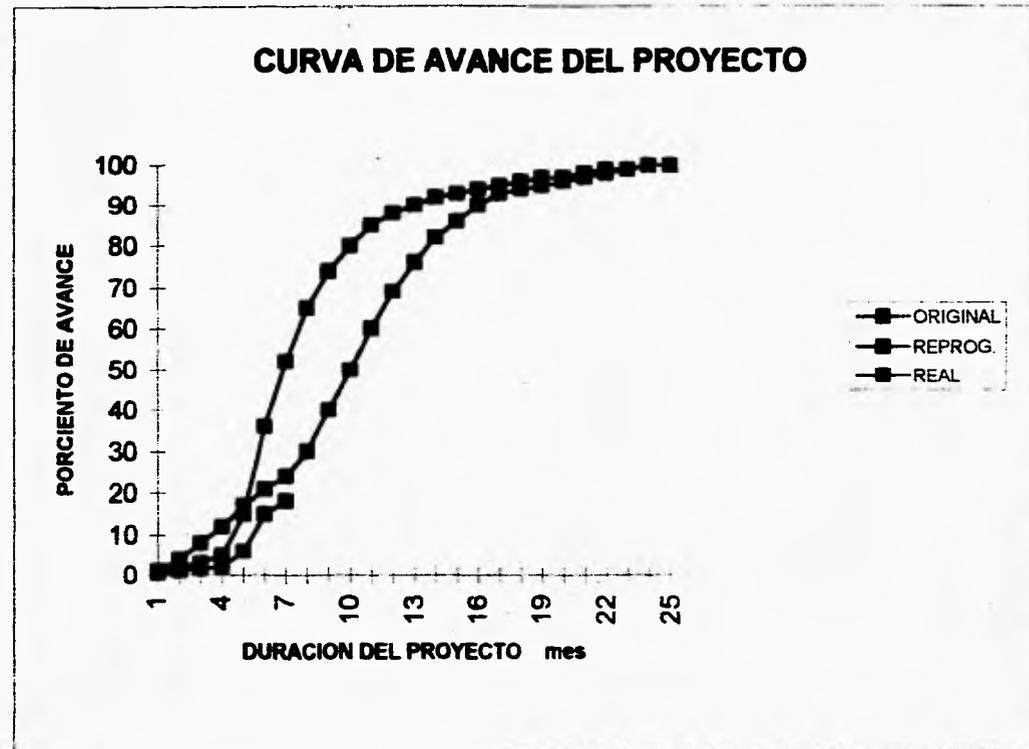


FIGURA 2.3

2.3 IMPORTANCIA DE UNA BUENA ADMINISTRACION DE PROYECTOS...(*14).

I. Cumplir fechas de terminación :

- Compromisos con clientes.
- Compromisos con autoridades.
- Multas o castigos.
- Entrar a tiempo al mercado.
- Reducir el impacto inflacionario.

II. Cumplir con presupuestos :

- Poder terminar el proyecto.
- Mantener o mejorar la rentabilidad de la empresa.
- Abastecer al mercado con precios competitivos.

III. Cumplir premisas :

- Calidad.
- Contaminación.
- Mano de obra operativa.
- Volumen de producción.
- Higiene.
- Seguridad en la operación.

2.4 TIPOS DE ORGANIZACIONES.

Dentro de la Administración de Proyectos, uno de los temas que más polémica despierta es el referente a los enfoques organizacionales para la administración de proyectos. De lo anterior se desprende que para estructurar adecuadamente una buena organización para la administración de proyectos, es necesario conocer y analizar :

a) Las diferentes soluciones posibles, es decir los diferentes tipos de organizaciones existentes, los principios administrativos en que están basadas y sus características estructurales principales, las ventajas y desventajas que cada tipo de organización nos ofrece, la forma de implementación de las organizaciones y los factores clave a evaluar para la adecuada selección de la organización más conveniente.

b) Las diferentes organizaciones para la administración de proyectos pueden clasificarse de acuerdo a sus características en tres tipos básicos...(*14, *16) :

- I. Organización Funcional o Departamental.
- II. Organización por Grupo Especial de Proyecto, Projectizada o "Task-Force".
- III. Organización Matricial.

2.4.1 ORGANIZACION FUNCIONAL O DEPARTAMENTAL.

Esta organización corresponde a la estructura piramidal tradicional, con la "Alta Gerencia" en la parte superior y la administración de nivel medio y bajo, abriéndose hacia la parte inferior de la pirámide. La organización está separada en unidades funcionales o departamentos, de acuerdo a las diferentes disciplinas encabezadas por una persona (Jefe de Departamento) entrenada y con experiencia en esa disciplina en especial (VER FIGURA 2.4).

Este tipo de organización está basada en los siguientes principios administrativos :

1. División de labores : Especialización.
2. Proceso Escalar y Funcional : Escalar se refiere al crecimiento vertical y los niveles en la organización. Funcional se refiere al crecimiento horizontal y los departamentos funcionales.
3. Rango de Control : Se refiere al número de individuos que un administrador puede supervisar con efectividad.
4. Estructura : Esta refleja los siguientes factores :
 - Lineal y Apoyo (Staff).
 - Unidad de Mando.
 - Relaciones formales de autoridad y responsabilidad, incluyendo la relación tradicional superior-subordinado.
5. Flujo formal de comunicación e información.

Los anteriores principios están basados en la filosofía administrativa siguiente :

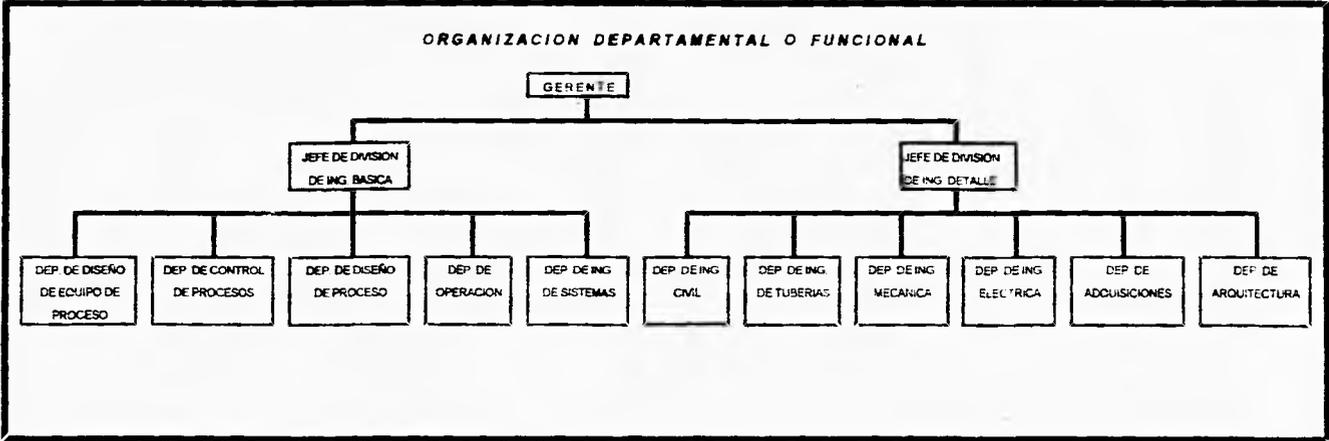


FIGURA 2.4

- a) Todas las actividades importantes de la organización deben de llevarse a cabo a través de la jerarquía vertical.
- b) La mayor parte del proceso de dirección y toma de decisiones debe hacerse por parte de la alta gerencia.
- c) Los niveles en la organización corresponden a los niveles de competencia y talento.
- d) La relación más importante es la de superior-subordinado.

VENTAJAS :

1. La capacitación de técnicos especializados se facilita al estar supervisados y manejados por personas con amplia experiencia en el campo.
2. El desarrollo y las oportunidades para una persona se encuentran perfectamente definidas dentro del departamento, lo que le da seguridad en cuanto a su trayectoria dentro de la organización.

DESVENTAJAS :

1. Los departamentos funcionales frecuentemente ponen mayor atención a los objetivos de desarrollo tecnológico dentro de su especialidad que a los objetivos del proyecto de tiempo y costo.
2. La falta de motivación y la inercia en el trabajo son problemas que se presentan frecuentemente al estar desarrollando continuamente actividades para proyectos de cuyos objetivos no tienen una visión permanente.
3. La rigidez estructural dentro de la organización y la filosofía administrativa en la que está basada hace que sea excepcionalmente difícil, para una organización de este tipo, ser adaptable e innovadora.

2.4.2 ORGANIZACION POR GRUPO ESPECIAL DE PROYECTO O "TASK FORCE".

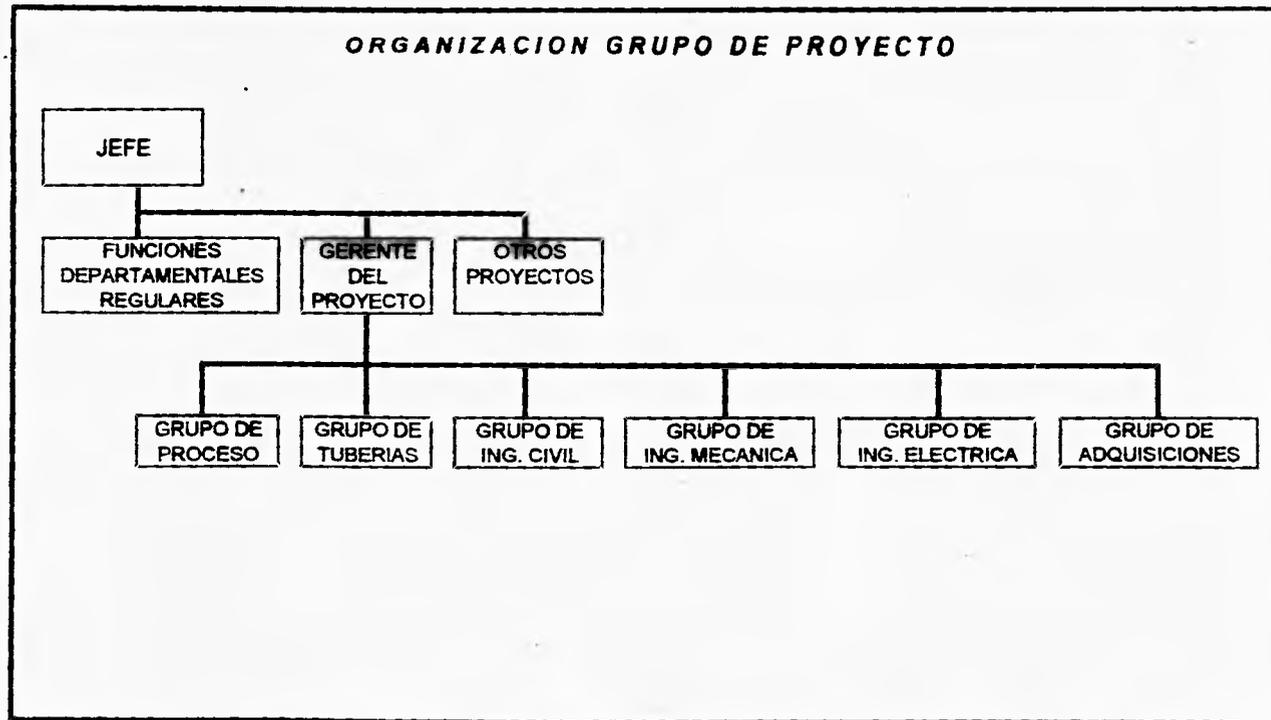
En una organización por Grupo Especial de Proyecto o Proyectizada, casi todos los recursos necesarios humanos y materiales requeridos para la realización del proyecto son separados de su estructura funcional normal y reunidos formando una unidad autosoportada encabezada por un jefe de proyecto. El jefe de Proyecto tiene la responsabilidad total de la administración del proyecto y todo el personal queda bajo su autoridad directa durante el tiempo de desarrollo del proyecto. El personal del proyecto se organiza en grupos por áreas funcionales o especialidades. Los principios administrativos en los que se basa esta organización son los mismos que los de la organización funcional. En efecto, dentro de una organización grande se establece una estructura más pequeña y temporal con el propósito de lograr un determinado objetivo. Sin embargo, se puede observar que la estructura interna de este tipo de organización es Funcional (VER FIGURA 2.5).

VENTAJAS :

1. Entendimiento claro y permanente de los objetivos del proyecto debido a que el personal está dedicado exclusivamente a la consecución de los mismos.
2. Al tener todo el personal un común y único objetivo (el proyecto), se desarrolla un espíritu de grupo.
3. La comunicación se facilita e inclusive la comunicación informal resulta efectiva, debido a que es un grupo cerrado en el que todos se encuentran físicamente próximos.
4. Debido a que el Jefe de Proyecto tiene la responsabilidad total de la administración y el control de todos los recursos, la consecución del objetivo de tiempo y la coordinación interfuncional se facilitan.
5. Autonomía completa del proyecto, lo que facilita la administración del mismo.

DESVENTAJAS.

1. El crear dentro de una organización una estructura nueva, de carácter temporal, altera el funcionamiento de la organización normal.
2. Ante la necesidad de proporcionarle a la estructura recursos humanos y materiales propios, se incurre muchas veces en duplicidad de los mismos.



19-8

FIGURA 2.5

3. La utilización efectiva de los recursos es difícil, especialmente en la fase de terminación, la que se puede extender por mucho tiempo. Como todas las organizaciones, la organización proyectizada tiene una fuerte tendencia a continuar su existencia.

4. Al separarse el personal de su departamento funcional, son alejados también de los mecanismos de capacitación del mismo. Por otro lado, al terminar el proyecto, el personal que participó, perdió su lugar dentro de la estructura funcional, por lo que se ocasiona una falta de seguridad en el trabajo.

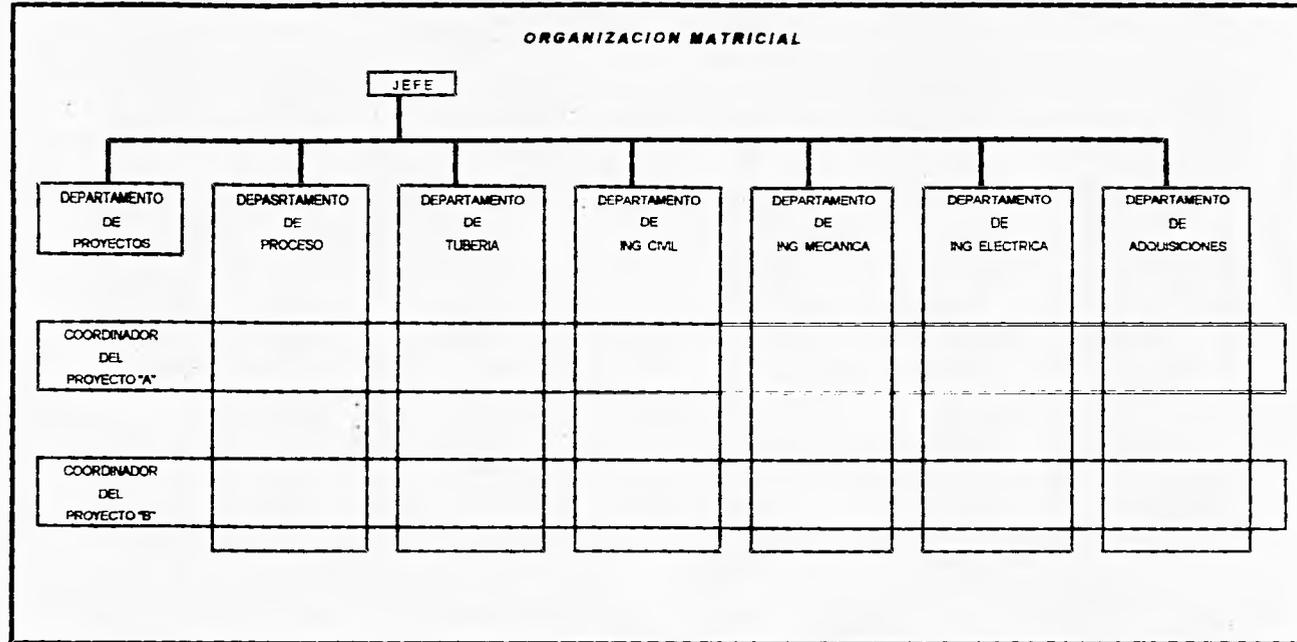
5. Esta estructura está enfocada hacia los objetivos a corto plazo del proyecto, descuidando se los objetivos a largo plazo de los departamentos funcionales del desarrollo de técnicos especializados.

2.4.3 ORGANIZACION MATRICIAL.

La organización matricial fue diseñada con el objeto de maximizar las ventajas de las organizaciones funcional y proyectizada y minimizar sus desventajas, buscando como resultado el tener la mejor utilización de los conocimientos tecnológicos, el uso más eficiente de los recursos y la planeación, control y coordinación requeridos para los diferentes proyectos al menor costo posible.

La organización matricial consiste en una estructura funcional vertical a la cual se le superpone una estructura horizontal encabezada por un Coordinador o jefe de Proyecto (cuya función básica es la Integración), con objeto de lograr un balance de los objetivos tecnológicos del departamento funcional (Como) con los objetivos de tiempo y costo de proyecto (Que, Cuando y Cuanto). La diferencia entre coordinador y jefe de proyecto, es la diferencia entre la mera integración y la autoridad para tomar decisiones (VER FIGURA 2.6).

Este tipo de organización es difícil de establecer y operar. Su establecimiento no es inmediato, sino que requiere de un tiempo extenso para lograrlo. Es indiscutible que para lograr que esta organización opere, requiere del convencimiento y respaldo de los altos directivos de la empresa. Tomando en consideración que una de las características básicas de esta organización es que cierta parte del personal tiene dos jefes simultáneamente, su buena operación en parte se logra estableciendo la responsabilidad y autoridad de ambos jefes, de tal forma que exista un balance entre ambos.



8-02

FIGURA 2.6

De acuerdo a lo anterior, el Jefe del Proyecto define el plan del proyecto (Que) , el programa del mismo (Cuando) y el plan financiero (Cuanto) y el Jefe Funcional cuida de la calidad técnica (Como) y designa quien efectúa el trabajo. Esta división es en si puramente teórica ya que en la práctica uno u otro jefe invaden el otro campo, así el Jefe del Proyecto tendrá que opinar y, en algunos casos, rechazar el trabajo cuando la calidad deje que desear. Asimismo, participará en la selección del personal que ejecute el trabajo cuando no se esté realizando satisfactoriamente.

En base a lo expuesto, se puede apreciar que además de la definición de responsabilidades, es necesario contar con otras estrategias para hacer operante la organización matricial. Una de éstas es la negociación en la interfase proyecto/funcional , la cual se logra teniendo en mente el objetivo común de la empresa y un entendimiento y comunicación adecuados, trabajando eficientemente en equipo y empleando las técnicas de resolución de problemas.

VENTAJAS :

1. La organización matricial reúne las ventajas que fueron previamente mencionadas para las organizaciones funcional y proyectizada.

DESVENTAJAS :

1. Las desventajas de este tipo de organización provienen de la existencia de una doble autoridad, la del Jefe de Proyectos y la del Jefe Funcional. Es frecuente la existencia de conflictos entre el jefe de Proyecto y los Jefes de Departamento cuando no se definen claramente las funciones, responsabilidades y autoridad de cada uno de ellos. Para evitar esto, se recomienda que la adopción de una organización matricial se lleve acabo cuidadosamente, planeada e implementada, mediante un programa por fases de desarrollo y cambio organizacional, para así prepararla adecuadamente; con objeto de evitar problemas dentro de los departamentos funcionales lo cual implica un proceso largo y difícil.

2. Otro problema clave es la sobrecarga de trabajo en los departamentos funcionales, lo que acarrea conflictos sobre prioridades de los proyectos. Para evitar esto, se requiere de la formulación de un plan estratégico que fije prioridades de objetivos y presupuestos, que asigne recursos a cada proyecto y le proporcione una actualización constante.

La adopción de una organización matricial debe ser cuidadosamente planeada e implementada, mediante un programa por fases de desarrollo y cambio organizacional para preparar adecuadamente a la organización, con objeto de evitar problemas dentro de los departamentos funcionales, lo cual implica un proceso largo y difícil.

CAPITULO 3

" INGENIERIA BASICA "

CAPITULO 3 INGENIERIA BASICA

El propósito de este capítulo, es el de definir lo más claramente posible, lo que el Cliente debe esperar de un paquete de Ingeniería Básica, también conocido como paquete de Diseño de Proceso, una vez que el cliente haya proporcionado al Licenciador correspondiente la información precisa, que será el punto de partida para realizar el diseño de la planta.

3.1 INGENIERIA BASICA. (12).

Como Ingeniería Básica, se puede entender aquella información tecnológica que se requiere para poder diseñar una planta. Sin embargo, es importante hacer notar que el concepto de Ingeniería Básica, no está específicamente definido o regulado por alguna Asociación, por tanto su contenido varía, dependiendo del Licenciador que la desarrolle. Pero en cualquier caso, puede definirse como:

- Parte de la Ingeniería de Proyectos, que genera la información fundamental en la realización de un proyecto para una planta futura o existente.

- La fase inicial de un proyecto industrial, que consiste en la elaboración de una serie de documentos a partir de una tecnología dada, que son necesarios para el diseño de los equipos e instalaciones que comprenden las plantas. Dichos documentos comprenden fundamentalmente la Ingeniería del Proceso respectivo, así como la información que permita diseñar la planta operable, segura y bajo control.

Generalmente el contenido de un paquete de Ingeniería Básica, comprende lo siguiente. (17) :

- a) Bases de Usuario y de Diseño.
- b) Criterios Generales de Diseño.
- c) Diagramas de Flujo de Proceso (DFP).
- d) Balances de Materia-Energía.
- e) Lista de Equipo.
- f) Documentos Descriptivos del Proceso.
- g) Hojas de Datos.
- h) Requerimientos de Servicios Auxiliares.

- i) Diagrama de Tubería e Instrumentación (DTI).
- j) Arreglo general de Equipos (Plot Plan).

También son contemplados los siguientes temas :

- k) Sistema de Desfogue.
- l) Generalidades de Seguridad de la planta.
- m) Generalidades de Efluentes de la planta.

En los siguientes capítulos se comenta en forma detallada el desarrollo de cada uno de los documentos y temas que conforman la Ingeniería Básica y la forma más usual de representarlos.

CAPITULO 4

**" BASES DE USUARIO Y
DISEÑO "**

CAPITULO 4 BASES DE USUARIO Y DISEÑO

Son aquellos documentos que consignan los requisitos detallados de quien contrata el diseño de la planta.

4.1 BASES DE USUARIO...(*11, *18, *19).

Son los datos fundamentales para la Ingeniería Básica, indispensable para que el Licenciador pueda desarrollar la Ingeniería Básica correspondiente, dada una tecnología. Estos datos son preparados por el cliente, quien los debe emitir al Licenciador antes de que éste inicie las actividades correspondientes a la Ingeniería Básica.

Estos datos varían de acuerdo a la naturaleza del proyecto y tipo de planta que se desee instalar, debiendo analizarse la conveniencia de incluir o no, determinada información.

A continuación se presenta un formato típico de un cuestionario "Bases del Usuario", que el cliente contesta con la "información específica del proyecto" , y que debe proporcionar el mismo para el Desarrollo de la Ingeniería Básica.

DOCUMENTO 4.1
CUESTIONARIO PARA LA ELABORACION DE BASES DE DISEÑO

Nombre de la Planta _____ Fecha _____
Localización _____
No. de Contrato: _____

1. Generalidades.

1.1 Función de la Planta.

1.2 Tipo de Proceso.

2. Capacidad, Rendimiento y Flexibilidad.

2.1 Factor de Servicio. _____

2.2 Capacidad y Rendimiento.

- a) Diseño _____
- b) Normal _____
- c) Mínimo _____

2.3 Flexibilidad.

La planta deberá seguir operando bajo las siguientes condiciones anormales:

a) Falla de electricidad. Sí _____ No _____
Observaciones: _____

b) Falla de vapor. Sí _____ No _____
Observaciones: _____

c) Falla de aire. Sí _____ No _____
Observaciones: _____

d) Otras. _____

2.4 ¿Se requiere prever aumentos de capacidad en futuras ampliaciones?

2.5 Requerimientos especiales de operación.

3. Especificaciones de las Alimentaciones de Proceso.

Listar las diferentes alimentaciones a la planta, indicando para cada una de ellas su COMPOSICION. IMPUREZAS Y FLUJO.

4. Especificaciones de los Productos.

✓ Indicar las especificaciones que deberán tener los Productos de la planta, así como el flujo requerido.

5. Alimentaciones a la Planta.

5.1 Condiciones de las alimentaciones en Límites de Batería.

Alimentación	Estado Físico	Presión man (*) max/nor/mín	Temperatura (*) max/nor/mín	Forma de recibo (**)
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____

5.2 Definir los elementos de seguridad existentes que protegen a las líneas de alimentación.

6. Condiciones de los Productos en Límites de Batería.

Descarga	Estado Físico	Presión man (*) max/nor/mín	Temperatura (*) max/nor/mín	Forma de recibo (**)
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____

7. Eliminación de Desechos.

7.1 Normas y requerimientos respecto a la pureza de:

- a) Agua _____
- b) Aire _____
- c) Otros _____

(*) Sistema de unidades requerido por el cliente.

(**) Tubería, cilindros, carros-tanque, etc.

7.2 Sistemas preferidos de eliminación de desechos:

8. Instalaciones Requeridas de Almacenamiento.

8.1 Alimentaciones

8.2 Productos

9. Servicios Auxiliares.

9.1 Vapor.

¿Será generado dentro de límites de batería?

Si _____ No _____

En caso afirmativo indicar capacidad extra requerida y para qué niveles.

Si no será generado dentro de límites de batería, favor de llenar el siguiente cuestionario:

9.1.1 Vapor de alta presión en L.B.

	min	normal	max
Presión	_____	_____	_____
Temperatura	_____	_____	_____
Calidad	_____	_____	_____
Disponibilidad	_____	_____	_____

9.1.2 Vapor de media presión en L.B.

	min	normal	max
Presión	_____	_____	_____
Temperatura	_____	_____	_____
Calidad	_____	_____	_____
Disponibilidad	_____	_____	_____

9.1.3 Vapor de baja presión en L.B.

	min	normal	max
Presión	_____	_____	_____
Temperatura	_____	_____	_____
Calidad	_____	_____	_____
Disponibilidad	_____	_____	_____

9.2 Retorno de Condensado.

9.2.1 Condensado de alta presión en L.B.

Presión mínima _____

Temperatura _____

9.2.2 Condensado de media presión en L.B.

Presión mínima _____
Temperatura _____

9.2.3 Condensado de baja presión en L.B.

Presión mínima _____
Temperatura _____

9.2.4 Extensión de la recuperación de condensado.

9.3 Agua de enfriamiento.

Fuente de suministro _____
Sistema de enfriamiento _____
Presión de entrada en L.B. _____
Temperatura de entrada en L.B. _____
Disponibilidad _____
Presión de retorno en L.B. (mín) _____
Temperatura de retorno en L.B. (max) _____
Análisis _____

9.4 Agua para servicios y usos sanitarios.

Fuente de suministro _____
Presión en L.B. _____
Temperatura en L.B. _____
Disponibilidad _____

9.5 Agua potable.

Análisis químico _____

Análisis bacteriológico _____

Presión en L.B. _____
Temperatura en L.B. _____
Disponibilidad _____

9.6 Agua contra incendio.

Presión en L.B. _____
Disponibilidad _____

9.7 Agua para caldera.

Análisis _____

Presión en L.B. _____
Temperatura en L.B. _____
Disponibilidad _____

9.8 Agua de proceso.

Fuente de suministro _____
Análisis _____
Presión en L.B. _____
Temperatura en L.B. _____
Disponibilidad _____

9.9 Aire de instrumentos.

Suministrado _____
Generado _____
Indicar si se integrará a algún sistema general fuera de L.B.
Sí _____ No _____
Capacidad extra requerida _____
Presión del sistema _____
Punto de rocío _____
Impurezas (fierro, aceite, etc.) _____

9.10 Aire de planta.

Suministrado _____
Generado _____
Indicar si se integrará a algún sistema general fuera de L.B.
Sí _____ No _____
Capacidad extra requerida _____
Presión del sistema _____

9.11 Combustible.

9.11.1 Gas.

Fuente de suministro _____
Naturaleza _____
Composición base húmeda _____
Peso molecular _____
Densidad relativa _____
Poder calorífico bajo _____
Presión en L.B. _____
Temperatura en L.B. _____
Disponibilidad _____

9.11.2 Líquido.

Fuente de suministro _____
Naturaleza _____
Análisis químico _____

Azufre _____
Carbón _____
Metales _____
Peso específico _____
Viscosidad _____
Poder calorífico bajo _____
Presión en L.B. _____
Temperatura en L.B. _____
Disponibilidad _____

9.11.3 Sólido.

Fuente de suministro _____
Naturaleza _____
Composición base húmeda _____

Densidad real _____
Densidad aparente _____
Tamaño de partícula _____
Porcentaje de cenizas _____
Porcentaje calorífico bajo _____
Forma de entrega _____
Disponibilidad _____

9.12 Refrigeración.

Naturaleza del refrigerante _____
Composición _____

Forma de entrega en L.B. _____
Presión en L.B. _____
Temperatura en L.B. _____
Disponibilidad _____

9.13 Inertes.

Naturaleza _____
Composición _____

Forma de entrega en L.B. _____
Presión en L.B. _____

4.2 BASES DE DISEÑO..(20, 21).

El documento Bases de diseño, es la fuente de información más importante que proporciona el cliente a la compañía de ingeniería para que ésta pueda llevar a cabo el diseño de una planta. En él se incluye información requerida para el diseño de proceso, tal como capacidad, rendimiento, flexibilidad, ampliaciones futuras, especificación de las alimentaciones, condiciones de las alimentaciones, etc.

Además de la información para realizar la ingeniería de detalle como eliminación de desechos, instalaciones requeridas de almacenamiento, servicios auxiliares, sistemas de seguridad, condiciones climatológicas, localización de la planta, etc. Así mismo es el documento más importante del que se dispone al finalizar un proyecto ya que contiene los fundamentos del diseño que utilizó la compañía de ingeniería.

Al contener los lineamientos y especificaciones del proceso, el documento Bases de Diseño, sirve como punto de partida para establecer las garantías que la compañía licenciadora deberá ofrecer a su cliente. En general, las garantías pueden cubrir entre otros aspectos la capacidad de la planta, las especificaciones de productos, los rendimientos, la flexibilidad de la planta, etc. Desde luego, para poder decir que el proceso resulta satisfactorio, al analizar algunos de los aspectos mencionados, es necesario que la operación de la planta se realice siguiendo las instrucciones del licenciador, quien a su vez tendrá mucho cuidado en vigilar que las variables operacionales fijadas por el cliente (como podrían ser la carga a la planta y la cantidad y calidad de los servicios auxiliares) se apeguen a lo contenido en el documento Bases de Diseño.

De lo anterior, se desprende que además de fijar los requerimientos del proceso, es un documento que puede ser útil desde el punto de vista legal, llegado el momento de deslindar responsabilidades.

El contenido del documento, utilizado para el diseño de proceso, es en forma general el siguiente :

- I) Generalidades.
- II) Capacidad, rendimiento y flexibilidad.
- III) Especificaciones de las alimentaciones.
- IV) Especificaciones de los productos.
- V) Condiciones de las alimentaciones a la Planta en Límites de Batería (L.B.).
- VI) Condiciones de los productos en L.B.
- VII) Eliminación de desechos.
- VIII) Instalaciones requeridas de almacenamiento.
- IX) Información de servicios auxiliares del proceso.
- X) Sistemas de seguridad.

- XI) Condiciones climatológicas.
- XII) Localización de la planta.
- XIII) Bases de diseño eléctrico.
- XIV) Bases de diseño para tubería.
- XV) Bases para diseño civil.
- XVI) Bases de diseño para instrumentos.
- XVII) Bases de diseño de equipo.

En el documento de Bases de Diseño se deberá indicar, al igual que en todos los documentos de cada proyecto, el nombre de la planta, la localización y el número de contrato. A continuación se expone la forma en que cada documento se desarrolla y la forma más usual de presentarlos en el desarrollo de la Ingeniería Básica :

I. GENERALIDADES.

En este punto deberá describirse en forma general la función de la Planta y el Tipo de Proceso.

II. CAPACIDAD, RENDIMIENTO Y FLEXIBILIDAD.

En este inciso deberán reportarse :

II.1 Factor de Servicio .- Es el factor que nos indica el tiempo que operará una planta. Algunas compañías tienen la política de operar sus plantas 11 meses y utilizar el mes restante para darle mantenimiento, lo que equivale a tener un factor de servicio de 0.9 .

Otras compañías requieren que sus plantas operen más tiempo y esto requiere de diseños muy cuidadosos y con alta flexibilidad para permitir que la planta opere todo el año, esto equivale a tener un factor de servicio de 1.0 . Existen casos especiales en los cuales por la demanda del producto en el mercado la planta requiere operar menos tiempo lo cual nos lleva a tener factores de servicio bajos.

II.2 Capacidad .- En este inciso es importante indicar la capacidad normal, la de diseño y la mínima que tendrá la planta.

II.3 Flexibilidad .- En este punto se deben especificar las alternativas de operación correspondientes al proceso, bajo las cuales la planta deberá operar. Así mismo, deberá aclararse si se requiere prever aumentos de capacidad por futuras ampliaciones.

III. ESPECIFICACIONES DE LAS ALIMENTACIONES DE PROCESO.

Aquí se deberán enlistar las diferentes alimentaciones a la planta indicando para cada una de ellas la composición, impurezas y el flujo molar y volumétrico para gases y líquidos o el flujo molar y másico para sólidos.

IV. ESPECIFICACIONES DE LOS PRODUCTOS.

Aquí se deberán enlistar las especificaciones que deberán tener los productos de la planta y/o el flujo molar y volumétrico para productos gaseosos y líquidos o el flujo molar y másico para productos sólidos.

V. CONDICIONES DE LAS ALIMENTACIONES A LA PLANTA EN LIMITES DE BATERIA.

En este punto se reportarán para cada una de las alimentaciones a la planta: su procedencia, su estado físico, la presión manométrica máxima, normal y mínima, la temperatura máxima, normal y mínima y la forma de recibo ya sea por tubería, cilindros, carros-tanque, buques, sacos, pipas, etc.

VI. CONDICIONES DE LOS PRODUCTOS EN LIMITES DE BATERIA.

En este punto se deberán reportar en forma de lista para cada uno de los productos en Límites de Batería: su destino, su estado físico, la presión manométrica máxima, normal y mínima, la temperatura máxima, normal y mínima, así como la forma de entrega ya sea por tubería, cilindros, carros-tanque, sacos, pipas, buques, etc.

VII. ELIMINACION DE DESECHOS.

En este punto se indicará el tipo de desecho (líquido, sólido y/o emisiones al aire), así como la forma en que se manejará y si se incluirá el tratamiento en el alcance del proyecto. Se especificará también las normas o códigos que deberán cumplirse como son las normas de PEMEX, SEDESOL y SARH y alguna otra especificación de carácter local que aplique.

VIII. INSTALACIONES REQUERIDAS DE ALMACENAMIENTO.

En este punto se reportarán las necesidades de almacenamiento para las alimentaciones, los productos y en su caso para los servicios auxiliares o agentes químicos.

IX. INFORMACION DE SERVICIOS AUXILIARES.

En este punto deberán reportarse todos los datos correspondientes a servicios auxiliares, como son :

IX.1 Agua.

IX.1.1 Agua de enfriamiento .- Se deberá especificar la fuente de suministro, su disponibilidad y si se obtendrá dentro de la planta o de límites de batería. Se deberá indicar también las condiciones de suministro (presión y temperatura) y de retorno (presión mínima y temperatura máxima).

IX.1.2 Agua tratada .- Se indica las condiciones de suministro del agua (presión y temperatura) y especificar si se obtendrá de la planta ó de límites de batería.

IX.1.3 Agua para servicios y usos sanitarios.

IX.1.4 Agua contra incendios.

Para los incisos anteriores se deberá especificar la fuente de suministro, su disponibilidad y si se obtendrá de la planta o de límites de batería. Se deberá indicar también las condiciones de suministro (presión y temperatura, sólo para el agua contra incendios se indicará la presión). Esta información se proporcionará solamente cuando aplique.

IX.2 Vapor.

Se deberán especificar el nivel, la disponibilidad, las condiciones de suministro y de retorno (presión y temperatura) de acuerdo a su empleo, especificar si es vapor de calentamiento, vapor motriz o vapor de proceso, indicar si se va a generar dentro de la planta o de límites de batería e indicar si retornará como condensado o vapor.

IX.3 Aire de instrumentos y de planta.

Se deberá especificar la fuente de suministro, la presión del sistema, su punto de rocío y las impurezas (fierro, aceite, etc.).

IX.4 Combustible.

Se deberá indicar si es gaseoso o líquido. Para el gaseoso se debe reportar la composición, la presión y temperatura, el poder calorífico bajo, contaminantes y su fuente de suministro. Para el líquido se debe reportar su viscosidad, densidad relativa, poder calorífico, presión, temperatura y su fuente de suministro.

IX.5 Refrigerante.

Se debe indicar su composición, características, y condiciones de suministro (presión y temperatura).

IX.6 Gas inerte.

Se debe indicar su composición y condiciones de suministro (presión y temperatura). También se especifica si se obtendrá de la planta o de límites de batería.

IX.7 Energía eléctrica.

Se debe especificar la fuente de suministro, la tensión, el número de fases, la frecuencia, el factor de potencia, el material del conductor, el aislamiento del conductor y el material del ducto.

IX.8 Desfogue.

Se debe indicar si se diseñará o si se conectará a cabezales de desfogue disponibles fuera de límites de batería.

IX.9 Agentes químicos.

Se debe indicar el tipo de agente, la pureza, concentración o composición, su estado físico, su presión y temperatura, su forma de recibo, su disponibilidad y si es necesario otras especificaciones.

X. SISTEMA DE SEGURIDAD.

En este punto se indicarán los sistemas de seguridad que garanticen la seguridad total el personal que laborará en la planta. Para facilitar el análisis de todos los conceptos que hay que incorporar en el plan de seguridad, se puede dividir en tres grupos :

X.1 Con respecto al proceso :

- Explosiones.
- Descomposición.
- Vapores tóxicos.
- Corrosión.
- Separaciones drásticas (flash).
- Combustión.
- Electricidad estática.

X.2 Con respecto al equipo :

- Localización.
- Cimentaciones y soportes.
- Controles.
- Fatiga de los materiales.
- Ruido, vibración y calor.
- Areas de operación.
- Guardas y protecciones.
- Herramientas.
- Arranque, operación y paro.
- Fugas.

X.3 Con respecto a las instalaciones :

- Cimentaciones.
- Ventilación.
- Sistema contra incendios.
- Espacio suficiente.
- Drenajes.
- Estructuras y soportes.
- Iluminación.
- Escapes.
- Higiene.

Muchos de los puntos anteriores se contemplan en las bases de diseño eléctrico, para tuberías, de diseño civil, para instrumentos y de equipos. Por lo cual normalmente sólo se especifica el sistema contra incendios, el de protección de personal y el que se refiere al proceso dentro de este punto.

XI. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS.

Para determinar la influencia que pueden tener las condiciones que prevalecen en el lugar seleccionado para la localización de la planta y la forma en que pueden afectar a los diferentes procesos es necesario especificar lo siguiente :

XI.1 Altura sobre el nivel del mar y presión barométrica.

XI.2 Humedad.

XI.3 Precipitación pluvial (máxima, promedio, mínima).

XI.4 Temperatura (máxima, promedio, mínima, de bulbo seco y de bulbo húmedo).

XI.5 Dirección y velocidad de los vientos (reinantes y dominantes).

XI.6 Frecuencia de los desastres naturales :

- Huracanes (velocidad).
- Tormentas (precipitación).
- Inundaciones (niveles máximo, promedio).
- Temblores (intensidad).
- Heladas, nevadas, granizadas (frecuencia).
- Mareas, maremotos.
- Tormentas eléctricas.
- Tolvaneras.
- Incendios forestales.

XII. LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA.

En este punto el cliente indicará el lugar de localización de la planta, adjuntará un plano de localización donde se muestren las dimensiones y se mencionen los límites con los que cuenta el terreno a su alrededor; o en caso de formar parte de un complejo, indicar las coordenadas con respecto a límites de batería.

XIII. BASES DE DISEÑO ELÉCTRICO.

En este punto se indicará la resistencia eléctrica del terreno, las características de alimentación a motores, la corriente para alumbrado e instrumentos y la distribución de corriente dentro de la planta.

XIV. BASES DE DISEÑO PARA TUBERIAS.

En este punto se especificarán los soportes de tubería y trincheras, los drenajes (químico, sanitario, pluvial, aceitoso), maquetas y dibujos.

XV. BASES PARA DISEÑO CIVIL.

En este punto se indicará el tipo de suelo, las características del viento y de la zona sísmica, el nivel de piso terminado y nivel freático, así como los edificios y construcciones que se desean.

XVI. BASES DE DISEÑO PARA INSTRUMENTOS.

En este punto se indicará el tipo de tablero a emplear, así como el tipo de señal y algunas otras condiciones.

XVII. BASES DE DISEÑO DE EQUIPOS.

En este punto indicará el cliente el tipo preferido de accionadores, compresores, bombas, el límite de incrustación, o alguna otra indicación muy específica para otro equipo dentro del proceso.

A continuación se presenta un formato típico del documento de Bases de Diseño :

**DOCUMENTO 4.2
BASES DE DISEÑO**

Razón social del cliente: _____

Nombre de la planta o proyecto: _____

Localización: _____

País: _____

Estado: _____

Ciudad: _____

Kilometraje: _____ Número de carretera: _____

Num. de revisiones: _____

1. Generalidades.

1.1 Función de la Planta: _____

1.2 Tipo de proceso: _____

2. Capacidad, Rendimiento y Flexibilidad.

2.1 Factor de servicio: _____

2.2 Capacidad y Rendimiento:

a) Diseño: _____

b) Normal: _____

c) Mínimo: _____

2.3 Flexibilidad.

La planta deberá seguir operando bajo las siguientes condiciones anormales:

a) Falla de electricidad Si _____ No _____

Observaciones: _____

b) Falla de vapor Si _____ No _____

Observaciones: _____

c) Falla de aire Si _____ No _____

Observaciones: _____

d) Falla de agua de enfriamiento Si _____ No _____

Observaciones: _____

e) Falla de aceite térmico Si _____ No _____

Observaciones: _____

2.4 Preve una futura ampliación : _____

3. Especificaciones de las alimentaciones de Proceso.

Listar las diferentes alimentaciones a la planta, indicando para cada una de ellas su: **COMPOSICION, IMPUREZAS, FLUJO Y CONDICIONES DE ALIMENTACION.**

4. Especificaciones de los productos.

Indicar las especificaciones que deberán tener los productos de la planta, así como el flujo requerido y condiciones de entrega.

5. Alimentación a la planta.

5.1 Condiciones de las alimentaciones en L.B.

Alimentación	Estado Físico	Presión man (*) max/nor/mín	Temperatura (*) max/nor/mín	Forma de recibo (**)
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____

5.2 Definir los elementos de seguridad existentes que protegen a las líneas de alimentación.

(*) Sistema de unidades requerido por el cliente.

(**) Tubería, cilindros, carros-tanque, etc.

6. Condiciones de los productos en límites de batería.

Descarga	Estado Físico	Presión man (*) max/nor/mín	Temperatura (*) max/nor/mín	Forma de recibo (**)
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____

7. Eliminación de desechos.

7.1 Normas y requerimientos respecto a la pureza de:

- a) Agua: _____
- b) Aire: _____
- c) Sólidos: _____
- d) Lodos: _____

7.2 Sistemas preferidos de eliminación de desechos:

8. Instalaciones requeridas de almacenamiento.

8.1 Alimentaciones: _____

8.2 Productos: _____

9. Servicios Auxiliares.

9.1 Agua de enfriamiento.

- Fuente de suministro: _____
- Sistema de enfriamiento: _____
- Presión de entrada en L.B.: _____
- Temperatura de entrada en L.B.: _____
- Disponibilidad: _____
- Presión de retorno en L.B. (min): _____
- Temperatura de retorno en L.B. (max): _____
- Factor de incrustación para C.C.: _____

C.C. Cambiador de Calor.

(*) Sistema de unidades requerido por el cliente.

(**) Tubería, cilindros, carros-tanque, etc.

PARAMETROS	Analisis	CONCENTRACION
pH (mismas unidades):		_____
Silice como SiO ₂ (ppm):		_____
Sólidos disueltos como CaCO ₃ (ppm):		_____
Dureza, magnesio (ppm):		_____
Contenido de fierro (ppm):		_____
Sólidos suspendidos (ppm):		_____
9.2 Agua para servicios y usos sanitarios.		
Fuente de suministro:		_____
Presión en L.B.:		_____
Temperatura en L.B.:		_____
Disponibilidad:		_____
9.3 Agua potable.		
Análisis Químico:	_____	

PARAMETROS	CONCENTRACION
pH (promedio):	_____
Color:	_____
Concentración de sales:	_____
9.4 Agua contra incendio.	
Presión en L.B.:	_____
Temperatura:	_____
Disponibilidad:	_____
9.5 Agua para caldera.	
pH (promedio):	_____
Color:	_____
Concentración de sales:	_____
9.6 Agua de proceso.	

9.7 Aire de instrumentos.	
Suministro:	_____
Presión del Sistema:	_____
Pto. de rocío:	_____
Impurezas:	_____
Capacidad extra requerida:	_____

9.8 Aire de planta.
Suministro: _____
Cantidad extra requerida: _____

9.9 Combustible.
9.9.1 Gas.
Fuente de suministro: _____
Naturaleza: _____
Peso molecular: _____
Densidad relativa: _____
Poder calorífico inf.: _____
Presión en L.B.: _____
Temperatura: _____
Disponibilidad: _____

9.10 Alimentación de energía eléctrica
Fuente de suministro: _____
Disponibilidad: _____

9.11 Alimentación de energía eléctrica de emergencia.
Fuente de suministro: _____
Disponibilidad: _____

9.12 Teléfonos.
Fuente de suministro: _____
Disponibilidad: _____

9.13 Desfogue.
Responsabilidad de diseño por: _____
Hasta L.B.: _____
Hasta el quemador: _____

10. Sistemas de Seguridad.

10.1 Sistemas contra incendio.

10.1.1 Normas o criterios de diseño.

10.1.2 Red contra incendio.

10.2 Equipo móvil y portátil.

10.3 Protección de personal.

11. Condiciones climatológicas.

11.1 Temperatura (*).

Hasta el quemador: _____
 Máxima extrema: _____
 Mínima extrema: _____
 Máxima promedio: _____
 Mínima promedio: _____
 Promedio del mes más caliente: _____
 Promedio del mes más frío: _____
 De bulbo húmedo promedio: _____
 De bulbo seco máxima: _____

11.2.1 Estadística Pluvial.

Precipitación pluvial:
 Hora máxima: _____
 Máxima en doce o 24 hrs. _____
 Anual media: _____

11.2.2 Estadística de tormentas eléctricas.

Numero de tormentas en cada mes:
 Enero: _____ Febrero: _____
 Marzo: _____ Abril: _____
 Mayo: _____ Junio: _____
 Julio: _____ Agosto: _____
 Septiembre: _____ Octubre: _____
 Noviembre: _____ Diciembre: _____

11.3 Viento.

Dirección de los vientos dominantes de ____ a ____
 Dirección de los vientos remanentes de ____ a ____

11.4 Humedad.

% Humedad relativa
 Máximo Mínimo Media

11.5 Atmósfera.

Presión atmosférica (*): _____

12. Localización de la Planta.

12.1 Coordenadas de límite de batería.

Latitud _____
 Longitud _____

12.2 Elevación de planta sobre el nivel del mar.

(* Sistema de unidades requerido por el cliente.

13. Bases de diseño eléctrico.**13.1 Código para clasificación de áreas:**

13.2 Características de alimentación a motores.

Potencia (HP)	Voltaje.	Fase.	Frecuencia (Hz).
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

13.3 Corriente para alumbrados.

Voltaje: _____

Fases: _____

13.4 Corriente para instrumentos de control.

Voltaje: _____

Fases: _____

13.5 Distribución de corriente dentro de L.B.:

14. Bases de diseño para tuberías.**14.1 Soportes para tubería y trinchera.**

14.2 Drenajes.

Tipo de drenaje	Receptor	Material preferido	Elevación en L.B.
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

14.3 Maquetas y Dibujos.

14.4 Materiales Básicos.

15. Bases de diseño civil.**15.1 Solicitaciones por viento y sismo.****15.1.1 Se aceptan el uso del Manual de Diseño de Obras Civiles de : _____**

Sismo Si _____ No _____

Viento Si _____ No _____

15.1.2 Solicitaciones por viento.

15.1.3 Solicitaciones por sismo.

Tipo de estructura.	Coeficiente sísmico.
---------------------	----------------------

15.2 Nivel de piso terminado.

15.3 Información general sobre tipo de suelo:

15.4 Nivel Freatico.

15.5 Tipo de Edificios o Construcciones que se desean dentro de L.B.:

Cuarto de control de instrumentos.	Si. ___	No. ___
Cuarto de control eléctrico.	Si. ___	No. ___
Oficinas.	Si. ___	No. ___
Sanitarios.	Si. ___	No. ___
Cobertizo para compresor de proceso.	Si. ___	No. ___
Cobertizo para bombas.	Si. ___	No. ___

16. Bases de diseño para instrumentos.

17. Bases para diseño de equipo.

17.1 Compresores:

17.2 Bombas:

17.3 Cambiadores de calor.

17.4 Torres de destilación.

17.5 Tanques y Recipientes.

18. Normas, Códigos y Especificaciones.
Recipientes a presión:

Tuberías:

Bombas:

Edificios:

Motores eléctricos:

Materiales:

Soldadura:

Electricidad:

Calentadores:

Seguridad y ruido:

Contaminación:

Cambiadores de calor:

Instrumentación:

Válvulas de alivio:

Otros:

CAPITULO 5

" CRITERIOS DE DISEÑO "

CAPITULO 5 CRITERIOS DE DISEÑO

5.1 GENERALIDADES.

La finalidad de este documento es establecer todos aquellos criterios de diseño que serán aplicados en el desarrollo del proceso, con el objetivo fundamental de informar al cliente y a los diversos especialistas involucrados en alguna fase de desarrollo del proyecto, de los lineamientos generales y específicos que se deberán considerar para el desarrollo de la ingeniería básica y de detalle de la planta.

Para el desarrollo de este documento, habrá que analizar cuidadosamente los requerimientos generales y específicos del cliente, establecidos en bases de diseño. Otros lineamientos deberán fijarse de acuerdo al tipo de proceso, tomando en cuenta principalmente aspectos como :

- Flexibilidad de operación.
- Minimización de los efluentes contaminantes.
- Conservación y recuperación de energía.
- Facilidad de mantenimiento y operación.
- Integración con otras plantas.
- Pureza o contaminación de cargas o productos.
- Recuperación de productos y otros que sean relevantes.

La determinación de los factores de seguridad o de sobre diseño que serán aplicados a cada sección o equipo de la planta es primordial, ya que evita la introducción de numerosos factores para un solo equipo, considerando que diversos especialistas trabajan en diferentes fases de su desarrollo, lo cual puede conducir a diseños muy conservadores y con un costo adicional e innecesario.

Cuando el tipo de proceso aún no ha sido seleccionado, conviene elaborar un documento preliminar en donde se mencione los lineamientos que serán utilizados para su selección y posteriormente completar el documento emitido con los criterios a seguir en el diseño del proceso seleccionado.

La presentación de este documento, generalmente se divide en dos partes :

- A) Criterios generales de diseño de la planta.
- B) Criterios de diseño de los equipos.

En la primera, se mencionan los lineamientos generales y específicos que afectan a toda la planta, mientras que en la segunda, que generalmente se analiza por secciones, se presentan todos los lineamientos fundamentales que servirán de base al diseñador para la especificación, diseño, compra y operación de los equipos.

A continuación se proporcionan algunos de los aspectos más importantes que es necesario considerar para establecer los criterios de diseño y que son comunes para la mayoría de las plantas.

5.2 CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO DE LA PLANTA...(*5, *22).

1) **Capacidad.** La capacidad de la planta normalmente la establece el cliente en bases de diseño, sin embargo, si el diseñador participa activamente en la elaboración de este documento, será necesario analizar los datos que proporcione el cliente con el fin de definir si se requiere o no el sobrediseño. Si la capacidad seleccionada para el diseño es mayor que la capacidad normal, se introduce un sobrediseño global para toda la planta.

2) **Integración con otras plantas.** Mediante el análisis de la integración de las plantas se puede definir algunos criterios importantes, sobre todo en lo que se refiere a facilidades de manejo de alimentaciones y productos, aprovechamiento de corrientes para algún fin específico, como por ejemplo para ahorro de energía.

3) **Previsión para ampliaciones futuras.** Este punto definido también por el cliente, puede dictar ciertos lineamientos que afecten una o varias secciones de la planta.

4) **Tipos de cargas o alimentaciones.** Cuando en una planta determinada existe la posibilidad de procesar diferentes tipos de carga, el diseño debe tener la flexibilidad suficiente para cubrir las diferentes condiciones de operación.

5) **Integración térmica y disponibilidad de servicios auxiliares.** Es necesario definir los criterios para el calentamiento y enfriamiento de corrientes de proceso, como pueden éstas integrarse de acuerdo a sus niveles de temperatura, y también analizar que medios externos de enfriamiento y calentamiento serán utilizados, ayudados principalmente por la disponibilidad de los servicios auxiliares y su costo.

6) Equipos de relevo y accionadores. Cuando el cliente no establece en bases de diseño un criterio en este sentido, se deben definir los criterios que serán utilizados para determinar los equipos de la planta que deben tener relevo, teniendo en cuenta principalmente la flexibilidad operacional, mantenimiento requerido y qué tan crítico es el servicio que presentan. Los equipos que generalmente se analizan son: bombas, compresores, filtros, cambiadores de calor, deshidratadores y en algunos casos reactores.

En lo que respecta a la selección de accionadores, tendrá que considerarse su capacidad, servicio, flexibilidad operacional, facilidades de arranque y paro de planta y disponibilidad de servicios.

7) Diversos casos de operación. En algunas plantas se presentan casos especiales de operación que afectan de alguna manera el diseño de la planta, por lo que deberán definirse los lineamientos que resulten de considerar estos casos especiales, como por ejemplo los cambios de rendimiento de productos por la pérdida de actividad del catalizador en un reactor o las diferentes funciones que alguna sección de la planta pueda tener.

5.3 CRITERIOS DE DISEÑO DE LOS EQUIPOS.

En general, para todos los equipos de la planta, se debe considerar los siguientes puntos...(*5, *22) :

- 1) Criterios de selección del tipo de equipo.
- 2) Criterios de diseño derivados de datos experimentales. Por ejemplo las relaciones de solvente y condiciones requeridas para procesos de extracción, datos cinématicos y termodinámicos para el diseño de reactores, etc.
- 3) Criterios de selección de sus condiciones de operación y diseño.
- 4) Criterios de sobrediseño térmico e hidráulico. En este punto debe considerarse una misma flexibilidad operacional para equipos de una misma sección.
- 5) Diversos casos de operación que serán considerados en su diseño.

Adicionalmente podrían mencionarse los siguientes :

- a) Torres. Criterios de diseño termodinámico y de selección del tipo de internos.
- b) Recipientes. Criterios de selección de internos especiales, o de recubrimientos requeridos.
- c) Compresores y Bombas. Criterios de selección de los accionadores y flexibilidad operacional proporcionada
- d) Calentadores a fuego directo. Flux de calor máximo permisible, eficiencia térmica y sistemas de recuperación de calor.
- e) Cambiadores de calor. Arreglos especiales requeridos, facilidades de mantenimiento proporcionados, flexibilidad operacional, en casos especiales factores de incrustación y problemas específicos de algunos diseños.
- f) Deshidratadores. Puntos de rocío, capacidad de diseño del material absorbente, tiempos de absorción y regeneración.
- g) Reactores. Criterios cinéticos y termodinámicos, sistemas de seguridad requeridos, problemas específicos del diseño y características importantes que lo afecten.

CAPITULO 6

" DIAGRAMAS DE FLUJO "

CAPITULO 6 DIAGRAMAS DE FLUJO

Para el ingeniero químico, es importante poder usar el balance de materia y energía y el diagrama de flujo en la resolución de problemas de diseño y operación. Así como el balance económico y el estado de resultados permiten al contador resolver complejos problemas financieros, el balance de materiales y energía, junto con el diagrama de flujo de proceso, ayuda al ingeniero químico a visualizar y resolver sus problemas de una manera rápida y directa.

Bosquejar un diagrama de flujo es una manipulación casi instintiva para el ingeniero químico experimentado. Es una parte de su proceso mental así como de su técnica explicativa. Esto es lo que normalmente constituye un bosquejo o diagrama esquemático de flujo. En el diseño y construcción de una planta, un diagrama de flujo más completo, llamado Diagrama de Flujo de Proceso, se convierte en el engrane vital para transmitir la información de proceso a todos los departamentos de un grupo de ingeniería de diseño.

Existen dos tipos de diagramas esquemáticos en uso general...(*23) :

1. Diagrama de bloques.
2. Diagrama de Flujo de Proceso.

6.1 DIAGRAMA DE BLOQUES.

El diagrama de bloques es más simple, pero menos descriptivo que el de flujo. Como su nombre lo indica, consiste de bloques (cuadros) que por lo general representan una sola operación unitaria en una planta o bien toda una sección de la planta. Estos bloques están conectados por flechas indicando en primera instancia la línea principal del proceso y además indican la secuencia del flujo, generalmente de izquierda a derecha (VER FIGURA 6.1).

El diagrama de bloques es en extremo útil en las etapas iniciales de un estudio de proceso o para explicar un nuevo proceso y es particularmente valioso para presentar los resultados de estudios económicos u operaciones ya que dentro de los bloques pueden colocarse los datos significativos.

Se utilizan diagramas de equipo de procesos en lugar de bloques para diagramas más complejos (VER FIGURA 6.2) --particularmente estos son impresos en revistas periódicas, reportes financieros de compañías, material de promoción e informes técnicos-- en los cuales ciertas características del diagrama de flujo requieren énfasis adicional...(*23).

**DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA PLANTA
FRACCIONADORA DE TALL OIL.**

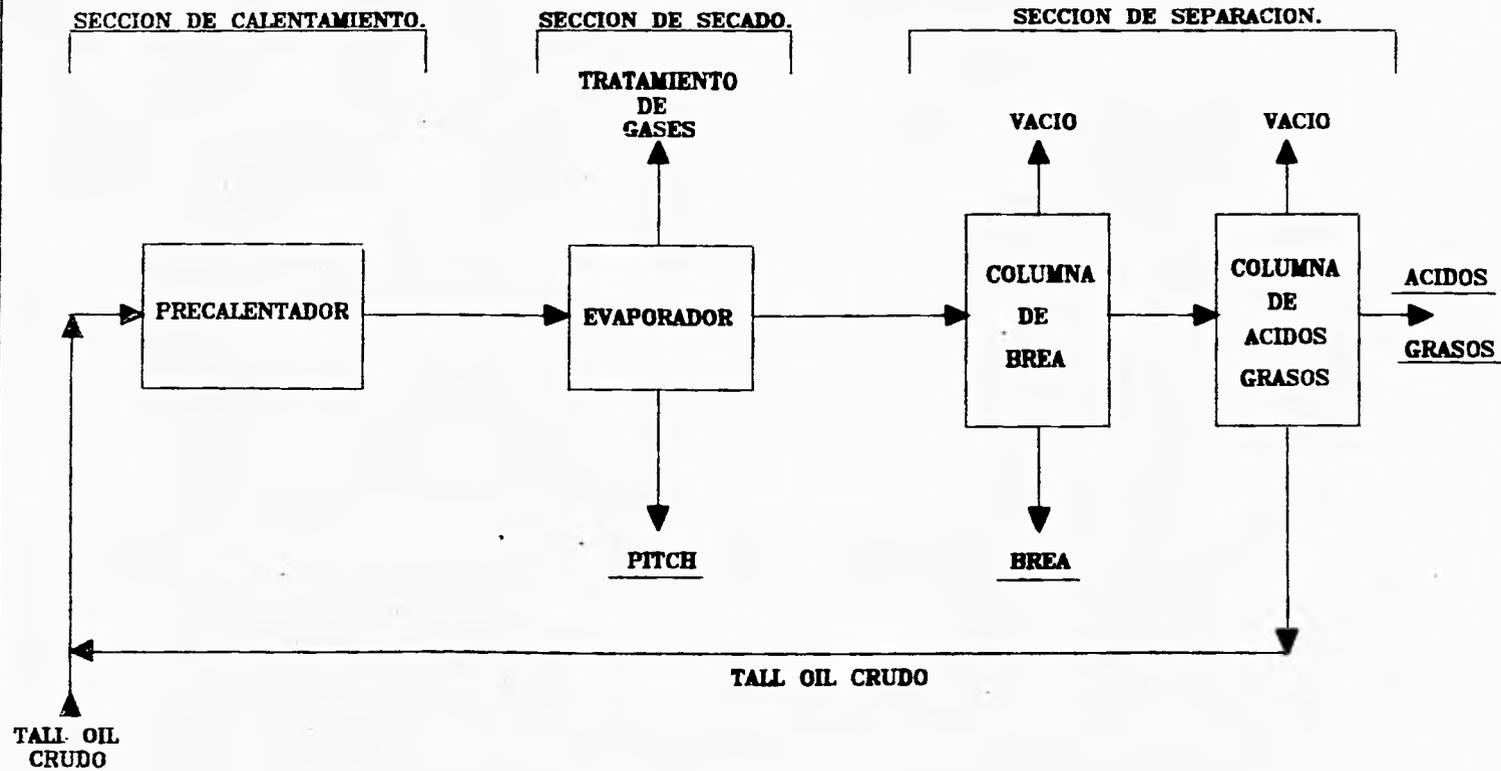
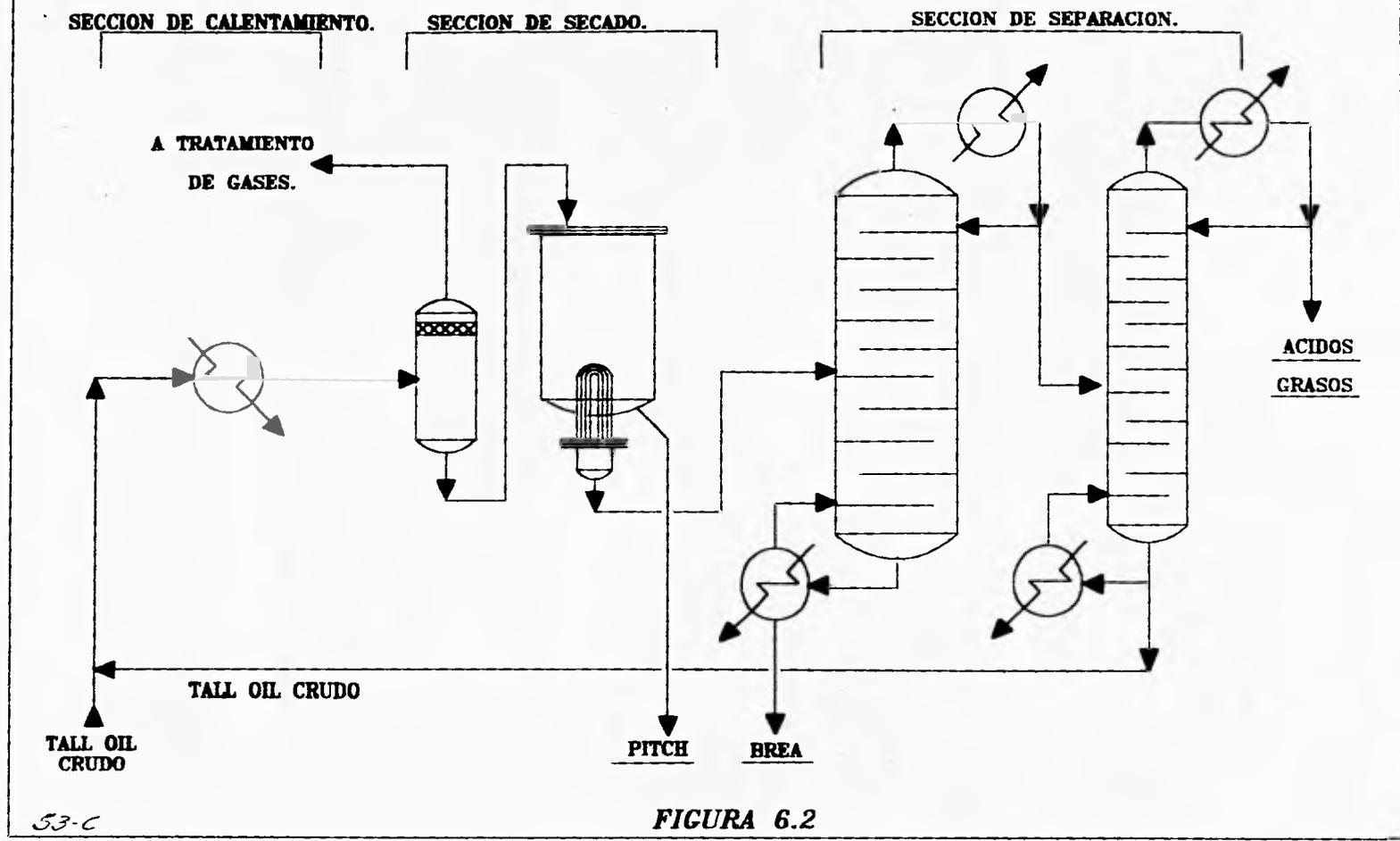


FIGURA 6.1

53-B

PLANTA FRACCIONADORA DE TALL OIL.



53-C

FIGURA 6.2

6.2 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO.

El Diagrama de Flujo de Proceso (DFP) es un documento fundamental en la Ingeniería Básica de un proceso, que consiste en una representación gráfica y objetiva de la información más relevante del mismo. Este documento está diseñado para mostrar la secuencia seguida en el proceso, las operaciones unitarias que en él se efectúan, las características básicas del equipo, las entradas y salidas de materia y energía y los controles principales de una manera clara y sencilla. Es utilizado con mayor frecuencia por el ingeniero de proyectos en trabajos de diseño y en estudios de proceso.

Los principales criterios para un buen diagrama de flujo de proceso son la claridad, la exactitud y la utilidad, ya que el entender la secuencia de un proceso puede llegar a consumir demasiado tiempo. Así, para que un diagrama sea fácil de entender, requiere que haya sido redibujado en varias ocasiones hasta haber logrado la mayor claridad posible. Este diagrama se usa en todas las fases iniciales del diseño de la planta y muchos ingenieros deben verlo y comprenderlo. En LA FIGURA 6.3 se ejemplifica un DFP, basado en el proceso de FRACCIONAMIENTO DE TALL OIL.

Los diagramas de flujo de proceso prácticamente dan información a todo el personal involucrado en el proyecto: directivos, jefes de departamento, ingenieros de proyecto, diseñadores, fabricantes de equipo, superintendentes de la planta y personal de operación. Debe tomarse en consideración que de los datos transmitidos en los diagramas de flujo de proceso, personas de diferentes especialidades desarrollarán los diagramas y documentos subsecuentes, como son: el diagrama de tubería e instrumentación, el plano de localización general de equipo, las hojas de diseño y especificación de equipos, los diagramas de instrumentación, los estimados de costos, los manuales de operación y mantenimiento de la planta, etc.

Tomando en cuenta la gran cantidad de personal involucrado, un buen diagrama de flujo ahorrará a la compañía una cantidad importante de horas-hombre (H-H), al obtenerse en unos cuantos minutos la información necesaria y evitar interpretaciones erróneas... (24).

Aunque el contenido del Diagrama de Flujo de Proceso depende de las políticas de la compañía de ingeniería que lo emite, podemos establecer como contenido típico el siguiente:

A) El diagrama de flujo únicamente debe contener el equipo de proceso y mostrar la interrelación de estos equipos en función a la secuencia del flujo de materia, tal como será desarrollado en el balance de materia y energía. En general el trazo del diagrama se empezará en el lado izquierdo del plano y se terminará en el lado derecho.

B) Es importante generar diferentes alternativas de dibujo de modo que se elimine al máximo los cruces entre líneas y se minimicen los cambios en dirección de éstas. El no tener un buen diagrama desde un principio, origina que los diagramas subsecuentes, que son más detallados, se compliquen en forma exagerada.

C) Es importante utilizar una simbología para los equipos de proceso que se adecúe a un estándar, o bien que sea lo suficientemente general como para que sean fácilmente reconocidos.

D) Los equipos deberán ser identificados con una clave, la cual estará formada por dos letras y un número. Las letras indicarán el tipo de equipo y el número dará la secuencia del equipo en la planta, dentro de un mismo tipo de equipos. En este número se podrá tener un dígito, que indique la sección de la planta en que se encontrará localizado el equipo. La forma de identificación de los equipos dependerá de la compañía diseñadora.

E) El Diagrama además deberá contener información acerca de las principales características de los equipos involucrados en el proceso: carga térmica en calentadores a fuego directo y cambiadores de calor; diámetro y altura en recipientes; gasto y diferencial de presión en bombas y potencia en compresores y expansores. También se requiere que se haga mención del servicio (nombre) que se le asigna al equipo.

F) Tanto las corrientes de alimentación como las de productos, así como las corrientes principales que proporcionen información de importancia del proceso deberán ser identificadas con un número intercalado en la línea de proceso.

G) La información de las corrientes de proceso identificadas en el diagrama, se presenta en un cuadro de balance que se coloca en la parte inferior derecha ó superior izquierda del diagrama de flujo, y que puede contener los siguientes datos :

- a) Número de corriente dentro de un rombo.
- b) Composición, cuando sea necesario definir ésta, en porcentaje molar o en porcentaje peso.
- c) Flujo total en lb mol/hr (*).
- d) Flujo total en lb/hr (*).
- e) **Peso molecular promedio**
- f) **Densidad relativa a 60 oF, °API (*).**
- g) **Flujo de líquido en Galones por Minuto (gpm) a 60 oF (*).**
- h) **Flujo de gas en Pie Cubico Estandar por Día (PCSD) a 60 oF, 1 atm (*).**
- i) **Presión en psig (*).**
- j) **Temperatura en oF (*).**
- k) **Densidad del fluido a P y T en lb/ft³ (*).**
- l) Información adicional requerida.

(*). El cliente especificará las unidades de su preferencia.

H) Presiones, temperaturas y flujos pueden ser indicados adyacentes a las líneas o equipos de proceso, utilizando para esto una simbología adecuada (por ejemplo banderas).

I) Las líneas de proceso se representan por medio de líneas continuas de aproximadamente 1 mm de ancho y llevan flechas que indican la dirección del flujo. Las líneas de control se representan con líneas delgadas o punteadas.

J) Únicamente se deben mostrar los controles básicos del proceso. El tipo de control se indicará de acuerdo a una simbología estándar.

K) Las líneas de alimentación y de productos, así como aquellas que se dirijan hacia otro diagrama, se localizarán de preferencia en la parte inferior del diagrama y a un mismo nivel. El origen y terminación de estas líneas deberá identificarse dentro de un cuadro.

L) Se deberá proporcionar información para identificación del diagrama. Esta información se incluirá en la parte inferior del diagrama, indicándose el nombre oficial y localización de la planta y el nombre del cliente.

M) A cada diagrama de flujo de proceso de una planta, se le asignará un número de dibujo diferente y secuencial, que deberá ser colocado en la esquina inferior derecha.

N) Se deberá tener un espacio disponible para registrar las diferentes revisiones que se hagan al diagrama, así como para recabar las firmas del personal que lo elabora, del que lo revisa y del que lo aprueba.

6.3 ELABORACION DEL DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO.

Dado que el diagrama de flujo de proceso se elabora en la fase de ingeniería básica de un proyecto, en un principio no se dispone de toda la información requerida para su elaboración, además es fuente de información para diferentes especialistas y considerando que el diseño de ingeniería es de naturaleza dinámica, se tiene por emitir diversas versiones del diagrama, que irán conteniendo mayor cantidad de información según transcurra el proyecto. A las diferentes emisiones del diagrama de flujo de proceso se les denomina revisiones.

Las revisiones que normalmente se emiten son :

1. "Preliminar".
2. "para Aprobación".
3. "Aprobado para Diseño".
4. "Aprobado para Construcción" (Ocasionalmente se podrán emitir revisiones posteriores a esta última).

1. La revisión "Preliminar" deberá contener el esquema mostrando el arreglo e interrelación de los equipos de proceso, así como los controles básicos para el proceso.

2. La revisión "Para Aprobación" además de contener la información anterior, deberá mostrar las corrientes del cuadro sinóptico de balance de materia, las cargas térmicas de los equipos de transferencia de calor, el número de unidades de aquellos equipos que debido a la flexibilidad que se desee tener en la operación, sea necesario conocer en esta fase, tales como hornos, bombas y compresores; también se incluirá cualquier otra información disponible al momento. Esta emisión es la que normalmente se envía al cliente para que exprese sus comentarios y sean éstos incorporados en la revisión posterior. Este documento tiene validez legal.

3. "Aprobado para Diseño" es la revisión que se emite después de haber incorporado los comentarios del cliente. Si en esta etapa se dispone de alguna otra información, ésta también deberá incluirse. Este documento tiene validez legal.

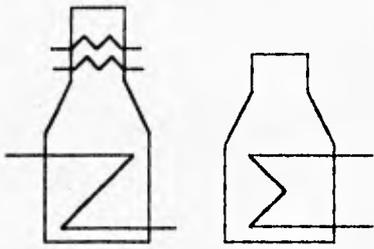
4. En la revisión "Aprobado para Construcción" deberá incluirse absolutamente toda la información que debe contener el Diagrama de Flujo de Proceso. Este documento tiene validez legal.

Las revisiones posteriores se denominarán en forma especial, identificándose por su número correspondiente y anotando en la descripción "Ver Lista de Cambios de la revisión Correspondiente". En estas revisiones, cada modificación hecha deberá señalarse con un triángulo conteniendo el número de la revisión y se deberá hacer una breve descripción de la misma bajo el encabezado "Lista de Cambios de la Revisión XX".

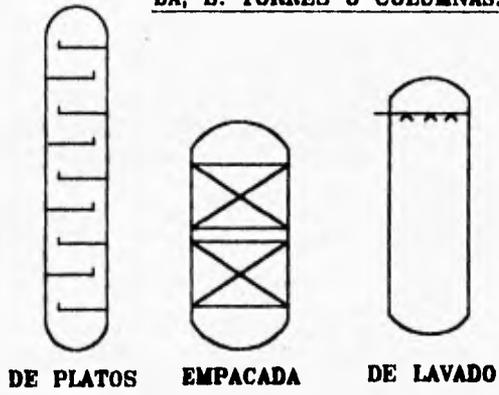
A continuación se presentan la simbología más común (estándar) en la elaboración de los Diagramas de Flujo de Proceso...(*25) :

SIMBOLOGIA DE EQUIPOS DE PROCESOS.

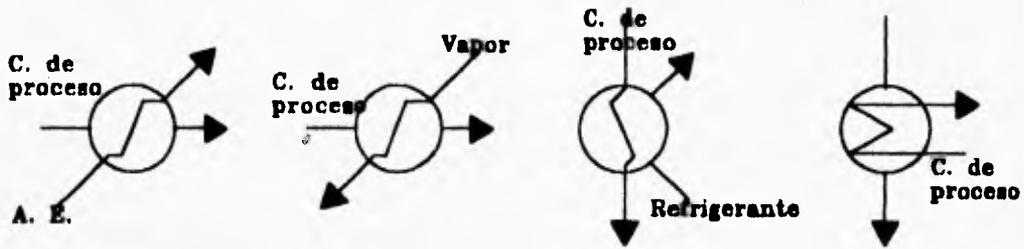
**BA CALDERAS Y CALENTADORES
DE VAPOR O FUEGO DIRECTO.**



DA, B. TORRES O COLUMNAS.



EA CAMBIADORES DE CALOR

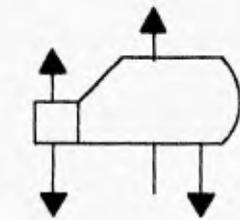


**EVAPORADOR
CONDENSADOR**

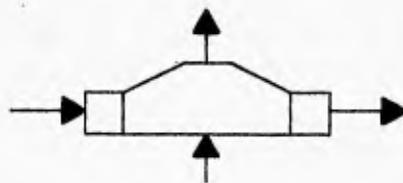
**CALENTADOR
VAPORIZADOR**

**INTERCAMBIADOR
CON
REFRIGERANTE**

INTERCAMBIADOR



**REHERVIDOR
TIPO
KETTLE**



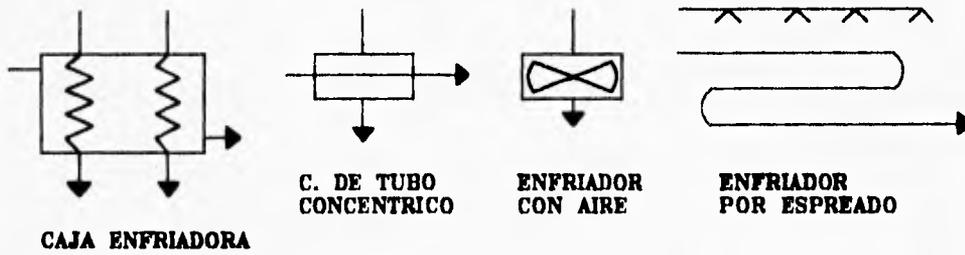
REHERVIDOR DE UN PASO



FIGURA 6.4

CONTINUACION DE LA FIGURA 6.4

EC. EQUIPO ESPECIAL DE INTERCAMBIO DE CALOR.

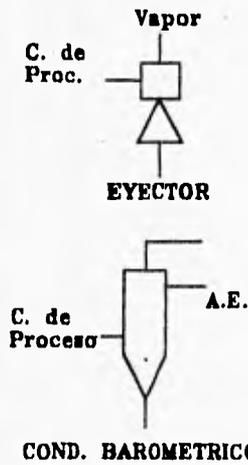


FA. RECIPIENTES DE PROCESO Y ACUMULADORES.

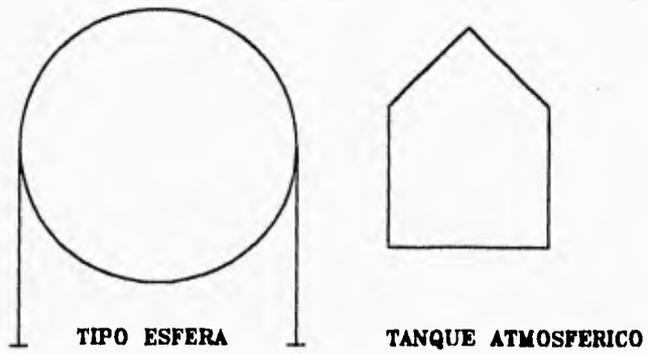


EE. EYECTOR DE VACIO Y

COND. BAROMETRICO

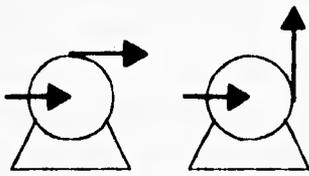


FB. TANQUES DE ALMACENAMIENTO Y DEPOSITOS.

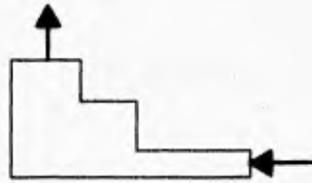


CONTINUACION DE LA FIGURA 6.4

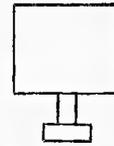
GA. BOMBAS.



(TODO LOS TIPOS)

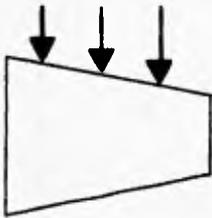


PROPORCIONADORA

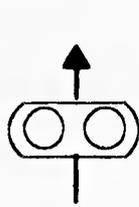


RECIPROCANTE

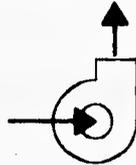
GB. COMPRESORES Y SOPLADORES.



C. CENTRIFUGO

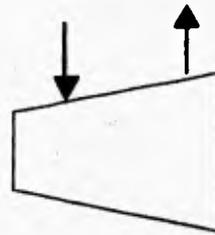


C. ROTATORIO



SOPLADOR

GC. EXPANSOR.



CAPITULO 7

**" BALANCE DE MATERIA Y
ENERGIA "**

CAPITULO 7 BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA

7.1 GENERALIDADES.

Como su nombre lo indica, este documento proporciona 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, o dicho en otras palabras, ratificar que toda la materia que entra en un proceso, es igual a la que sale menos lo que se acumula.

La información incluye para cada línea de entrada, salida e interconexión de equipos, los siguientes datos...(*26) :

a) Balance de Materia.

- Flujos másicos, volumétricos y molares.
- Flujos y composiciones molares para cada componente.

b) Balance de Energia.

- Incluye carga térmica; esto es para cada paso del proceso donde exista adición, remoción ó generación de calor.

c) Propiedades Termofísicas.

- Proporciona aquellas propiedades y características de los flúidos de proceso, que son necesarias para el dimensionamiento y especificación de equipo, tuberías e instrumentos.

El balance de materia se presenta en dos tipos de documentos según la información que requiera el proceso de que se trate, esto es, cuando las corrientes del proceso contienen pocos componentes y los casos de operación son a lo más tres (normal, máximo y mínimo) el balance se representa en una tabla, en la parte superior del diagrama de flujo de procesos o al pie del mismo (VER FIGURA 6.3) . En los casos en los cuales las corrientes tienen componentes o varios casos de operación, el balance se representa en hojas separadas y se hace referencia a las corrientes en el Diagrama de Flujo de Proceso.

A continuación se definen los tipos de flujo mencionados anteriormente :

- Flujo normal. Es o son los caudales de flujo de las corrientes que intervienen en el proceso cuando éste se lleva a cabo a las condiciones a las cuales fue especificado.

- Flujo máximo. El flujo máximo de las corrientes de proceso es el flujo que corresponde a las condiciones normales sumando el factor de seguridad dado.

- Flujo mínimo. El flujo mínimo en cualquier corriente está relacionado a la definición de los sistemas de control y a la mínima capacidad de operación estable de los equipos.

7.2 FASES DEL DESARROLLO DEL BALANCE DE UNA PLANTA.

El balance de materia se lleva a cabo básicamente en tres etapas, las cuales llevan a la resolución de un problema, o síntesis de un proceso...(*27).

a) Balance global sobre diagramas de bloques.

La primera fase es la definición del problema. El Balance preliminar o de bloques en el cual se representan las condiciones a las cuales se disponen las materias primas a la entrada a un bloque llamado proceso, luego a la salida del proceso se tienen los productos a otras condiciones. La información que se obtiene de este diagrama, es la definición del camino por el que se realiza el proceso, y por consiguiente sus elementos. Definiéndose así el tipo de equipos necesarios para llevar a cabo el proceso.

b) Balance Detallado para cada Equipo.

En la segunda etapa de la elaboración de Balance de Materia se procede a representar el proceso ya en términos de los equipos involucrados. El objetivo de esta segunda etapa, consiste en primera instancia, en definir la filosofía de operación y los criterios de diseño necesarios para la selección de los equipos. Durante esta etapa entran en juego los servicios disponibles así como la posibilidad de falta de éstos, aunado a lo anterior, existe el concepto de flexibilidad de operación de la planta.

c) Revisión y Actualización del Balance sobre datos de Proceso Finales para los Equipos e Información del Fabricante.

Esta revisión se lleva a cabo cuando se tienen los datos finales de los equipos, y su objetivo es poder establecer la pauta a seguir para la elaboración del manual de operación de la planta.

En la actualidad la mayor parte de los balances de materia y energía se realizan mediante la computadora, la cual facilita los cálculos y minimiza el tiempo de los mismos. Un ejemplo de lo anterior, son los programas SIMPROC, ASPEN y PRO-DOS, que son simuladores de procesos disponibles en el mercado.

Sin embargo, puede resultar que por motivos económicos, sea necesario efectuar manualmente los cálculos.

CAPITULO 8

**" DOCUMENTOS
DESCRIPTIVOS "**

CAPITULO 8 DOCUMENTOS DESCRIPTIVOS

La importancia de la elaboración de este documento, radica en el hecho de que es el Ingeniero de Proyectos, quien ha originado el esquema de proceso y seleccionado sus condiciones de operación, es quien ha diseñado y especificado los equipos de proceso y conoce mejor que nadie sus características y limitaciones, quien ha analizado la respuesta del proceso a condiciones especiales, y quien conoce los detalles mínimos y factores controlantes de la operación del proceso.

La presentación de estos documentos, generalmente se divide en tres partes...(*28) :

- A) Lista de Equipo.
- B) Descripción del Proceso.
- C) Filosofía de Operación.

8.1 LISTA DE EQUIPO.

La Lista de Equipo es un resumen de los equipos que intervienen en la realización de un proceso. Incluye información suficiente de cada uno de ellos con el fin de evaluar o estimar su costo.

La lista de equipo debe estar basada en el diagrama de flujo de proceso y la información básica que debe incluir es la correspondiente a los siguientes factores :

- A) Tipo específico de equipo.
- B) Tamaño y/o capacidad.
- C) Número de equipos iguales.
- D) Condiciones de operación y diseño.
- E) Tipo de aislamiento.
- F) Corrosión permisible.
- G) Materiales de construcción.

La cantidad de información requerida para elaborar la lista de equipo, es lo suficientemente grande como para justificar por sí misma la realización de un documento independiente, sin embargo el ingeniero de proyectos trata ante todo, de manejar documentos prácticos y resumidos evitando duplicidad de información. Basado en lo anterior, la información contenida en este documento, se limita a los tres primeros factores ya enunciados, y los restantes se incluyen en la hoja de datos específica de cada equipo.

La presentación de la información contenida en la Lista de Equipo debe tomar en consideración que además de estar presente en un documento independiente, formará parte del Diagrama de Flujo de Procesos (VER FIGURA 6.3) , razón por la cual se sigue la siguiente distribución :

LISTA DE EQUIPO

Clave A

Servicio B

Características C

A) CLAVE DEL EQUIPO.

Esta clave consta fundamentalmente de dos partes :

I) La Alfabética. La parte Alfabética persigue como fin primordial, el dar a conocer el tipo específico de equipo que se considera para lograr la operación requerida en el proceso.

II) La Numérica. La parte numérica tiene como objetivo el señalar el orden secuencial, y se sigue tanto para equipos de la misma naturaleza ó tipo, como para todos los que en general conforman la planta.

Si durante el desarrollo del proyecto, se presentara un equipo no incluido en la lista de equipo, el Ingeniero encargado de elaborarla, deberá proponer la denominación del mismo, asegurándose de no repetir los descriptores asignados a otros equipos, para evitar confusiones.

La clave también nos señala el número de equipos idénticos que involucra el proceso, así tenemos que generalmente las bombas incluyen un equipo de relevo de características iguales al que se encuentra en operación normal; en este caso y tomando como referencia LA TABLA 8.1 se denomina así la clave de una bomba y su relevo como : GA-101/R

Otro ejemplo que vale la pena mencionar es el referente a equipos que presentan un servicio determinado y el cual está compuesto de varios cuerpos. Por ejemplo, para los cambiadores de calor tenemos : EA-101 AC

Esta clave nos indica que nos referimos a un cambiador de calor tipo tubo-coraza y compuesto por tres cuerpos iguales (A, B Y C) .

B) SERVICIO.

Este término tal como su nombre lo indica debe señalar la aplicación que el equipo en cuestión tiene dentro del proceso. Para su aplicación se recomienda seguir los lineamientos generales :

- 1) Función principal. El nombre del equipo debe dar idea de su función básica.
- 2) Función específica. Es conveniente indicar a su vez la función específica del equipo en cuestión.

C) CARACTERISTICAS.

Con el fin de poder evaluar el costo de los equipos que integran el proceso, es necesario tener conocimiento de las principales características de ellos.

A continuación se dá una lista de los principales equipos de proceso y su característica fundamental, lo cual es un ejemplo de lo generalizado y de ninguna manera deberá ser interpretado como único o más conveniente.

<u>Clave del Equipo</u>	<u>Características</u>
GA	Gasto, Cabeza.
EA, EB, EC, BA	Carga térmica.
GB	Potencia.
GD, AC	Potencia.
DC, DA	Diámetro, Longitud.
FA, FB	Diámetro, Longitud.

TABLA 8 1

CLAVES DE LOS EQUIPOS DE PROCESO

BA	Caldera de vapor y Sobrecalentadores.
BG	Equipo de tratamiento de agua (DD, DE, DH, SD).
BH	Desobrecalentadores (DS).
DA	Torres de destilación.
DB	Platos.
DC	Reactores.
EA	Cambiadores de calor de haz y envolvente.
EB	Cambiadores de calor de doble tubo.
EC	Cambiadores de calor enfriados por aire.
EE	Eyectores de Vacío y barómetros.
EF	Torre de enfriamiento (TE).
EG	Desaeradores (DA).
FA	Recipientes de Proceso (FC).
FB	Tanques de almacenamiento y Depósitos (FE).
FD	Mallas.
FF	Secadores.
FG	Filtros y Silenciadores.
GA	Bombas.
GB	Compresores, Sopladores, Bombas de vacío y motores.
GD	Mezcladores y Agitadores (AC).
PA	Equipo especial general.

8.2 DESCRIPCION DEL PROCESO.

La descripción del proceso tiene como finalidad permitir un conocimiento de las características fundamentales del proceso para facilitar la interpretación de los diagramas de flujo correspondientes.

Básicamente incluye 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 consideran de utilidad para anticiparse a posibles problemas operacionales. VER DOCUMENTO 8.1 (referido a LA FIGURA 6.3).

Los lineamientos generales a seguir en este documento son :

A) Secuencia. Es conveniente conservar durante el desarrollo de la descripción del proceso, la secuencia normal del flujo de las corrientes señaladas en el diagrama.

B) Denominación de equipos. El nombre que se utilice para los equipos involucrados deberá coincidir plenamente con la nomenclatura incluida en la Lista de Equipo. Así mismo, las características de los equipos, señaladas en la descripción del proceso, deberán estar acordes a las mostradas en la lista de equipo correspondiente.

C) Información principal. Al iniciar la elaboración del documento, es recomendable mostrar una introducción que incluya los elementos principales como son :

- * Función de la planta.
- * Capacidad.
- * Número de secciones que conforman el proceso global.
- * Alimentaciones y productos (señalando procedencias y destinos).

D) Desarrollo de la descripción. Cada una de las secciones que conforman el proceso deberá desarrollarse independientemente, pero señalado claramente la interrelación existente entre ellos.

E) En general podemos mencionar que se deberá señalar para cada corriente sus principales características (presión, temperatura y principales componentes, cuando así se requiera). Por otra parte, para los equipos es conveniente indicar su nombre completo y clave.

8.3 FILOSOFIA DE OPERACION.

Las Filosofías Básicas de Operación de la planta deberán cubrir los siguientes puntos:

- A) Variables de operación y control del proceso.
- B) Operaciones anormales.
- C) Procedimientos de operación especial.
- D) Requerimientos de control analítico del proceso.

A) VARIABLES DE OPERACION Y CONTROL DEL PROCESO.

Aquí se deberán cubrir los siguientes puntos :

I) Descripción del efecto de las variables (presiones, temperaturas, flujos, relaciones de flujos) . Dicho efecto podrá ser expresado por lo menos en forma cualitativa, sin embargo en algunos casos será conveniente expresar el orden de magnitud del efecto de las variaciones que pudieran presentarse. Lo anterior es especialmente importante para el caso de plantas que van a ser diseñadas para cubrir varias alternativas de operación.

II) Descripción de la forma con la cual se mantendrán las variables antes mencionadas dentro de los intervalos de operación seleccionados, mediante los controles básicos del proceso, de acuerdo a la información de los Diagramas de Flujo correspondientes.

B) OPERACIONES ANORMALES.

Las fuentes de información necesarias para cubrir este punto serán las siguientes :

I. Bases de diseño de la planta. Dependiendo de las características de flexibilidad de operación que se especifique para la planta se podrán presentar condiciones anormales de operación que será necesario describir.

II. Criterios de diseño de la planta. De acuerdo a lo establecido en dichos criterios, pudiera anticiparse que la planta continúe operando a paro de determinados equipos o secciones de la misma, lo que implicaría la operación de la planta bajo condiciones anormales.

La descripción correspondiente de las condiciones anormales de operación se hará de acuerdo a la siguiente secuencia :

1) Primeramente es conveniente describir el efecto inmediato que se presentaría en la operación de la planta al salir un equipo dado fuera de servicio por algún motivo.

2) A continuación es necesario describir las acciones de tipo correctivo que sería necesario adoptar para evitar que la planta operase en las condiciones de inestabilidad derivadas del paro del equipo.

3) Por último, describir las condiciones a las cuales operaría la planta al prescindir del equipo en cuestión, señalando la forma en que se vería afectados en su operación los equipos que se encontrasen relacionados. Si las variaciones en las condiciones de operación de la planta fuesen bastante apreciables, sería necesario incluir información de tipo cuantitativo sobre dichas condiciones (presión, temperatura y/o flujos) anormales.

C) OPERACIONES ESPECIALES.

Dentro de este punto se deberán cubrir los siguientes aspectos :

I) La descripción de la operación de aquellos sistemas, secciones o equipos que sea necesario llevar a cabo en forma intermitente o cíclica y que , por lo general, no se representan en los diagramas de flujo de proceso. En estos casos será necesario llevar a cabo una descripción detallada de estas operaciones especiales indicando las condiciones que prevalecerán en los equipos involucrados (Presión, temperatura, flujos) indicando la duración de las diversas etapas, si las hubiese, de estas operaciones especiales.

II) La descripción de la operación de sistemas de protección continua a equipos, tales como sistemas de inyección de inhibidores de corrosión, de agentes antiespumantes y de reactivos o agentes químicos. En estos casos se llevará a cabo una descripción de las condiciones de operación de dichos sistemas especiales, detallando las variables involucradas (flujos, presión, temperatura, pH, etc.) sobre todo en lo que se refiere a la forma para la cual dichas variables se mantendrán dentro del control requerido.

D) REQUERIMIENTOS DE CONTROL ANALITICO DE PROCESO.

Para cubrir este punto se elaborará una lista de las corrientes que deberán ser analizadas, incluyendo composición, condiciones de operación componentes, clave a medir, variación de estos componentes e impurezas presentes. Se deberá también recomendar al método analítico más adecuado para el propósito.

CAPITULO 9

" HOJAS DE DATOS "

CAPITULO 9 HOJAS DE DATOS

Teniendo elaborados los documentos de Bases de Diseño, Descripción del Proceso, Criterios de Diseño y la información complementaria, la cual consiste del Diagrama de Flujo de Proceso, Balance de Materia y Energía para todas las corrientes de proceso con propiedades físicas y termodinámicas y los datos para el Diseño de Tuberías e Instrumentación, el ingeniero de proyectos puede proceder a la especificación de los Equipos de proceso, Instrumentación y Control.

9.1 HOJAS DE DATOS DE EQUIPOS DE PROCESO.

Las hojas de datos de equipos de proceso son los documentos en los cuales se establecen o especifican los requerimientos y características de los equipos, para que cumplan satisfactoriamente con la función que se les ha dado, en relación al Diagrama de Flujo de Proceso y al Balance de Materia y Energía.

Las hojas de datos de equipos de procesos pueden ser de dos tipos :

I) En las que se incluye el resultado del diseño termodinámico y/o hidráulico realizado por el Ing. Químico.

II) En las que únicamente se indican o especifican los requerimientos de proceso y condiciones de operación para el equipo.

Al primer tipo pertenecen equipos tales como Torres (de absorción, extracción, destilación, etc.) , recipientes, tanques, reactores, filtros, secadores, cambiadores de calor; en general equipos que diseña la propia compañía.

Al segundo tipo, pertenecen equipos tales como bombas, compresores, molinos, cribas, sedimentadores, cristalizadores, agitadores, equipos paquete, equipos especiales etc. Estos equipos los diseñan compañías especializadas en la manufactura en serie de uno o más de éstos.

El ingeniero de proyectos deberá tomar en cuenta en la elaboración de las hojas de datos de equipos de proceso los siguientes factores..(*29).

- 1) Datos generales.
- 2) Datos de operación.
- 3) Datos de diseño.
- 4) Materiales de construcción.
- 5) Observaciones generales.

Las hojas de datos de equipos de proceso normalmente están divididas en tres partes

I) En la primera, se tiene el nombre de la compañía de la ingeniería y el logotipo de ésta, nombre de la planta, localización, la clave del equipo y el número de unidades o equipos iguales.

II) La segunda, es el espacio para la especificación del equipo, descripción, esquema, diseño, condiciones de operación y propiedades termodinámicas de los fluidos a manejar.

III) La tercera, es el espacio en la parte inferior de la hoja que se utiliza para notas y aspectos mecánicos generales.

A continuación, se presenta la forma en que se elaboran las hojas de datos para diversos equipos :

1) RECIPIENTES Y TANQUES.

Claves : FA, FB, FC, FE

Los recipientes y tanques son los equipos que más frecuentemente se presentan en las plantas de proceso. Existe una gran variedad, entre los que por su servicio podemos mencionar los siguientes :

- Recipientes separadores (horizontales y verticales).
- Tanques de balance o acumuladores.
- Tanques de almacenamiento :

- * A presión atmosférica y temperatura ambiente (Techo fijo y techo flotante).
- * Refrigerados.
- * Semi-refrigerados.
- * A presión.

La especificación de los recipientes y/o tanques de proceso depende del servicio que vayan a realizar, sin embargo, en general se consideran los siguientes aspectos en la hoja de datos :

- Tipo de fluido.
- Tipo de recipiente.
- Condiciones de temperatura (de operación y de diseño).
- Condiciones de presión (de operación y de diseño).
- Materiales de construcción.
- Accesorios.
- Internos requeridos.
- Dimensiones principales (longitud y diámetro).
- Niveles de operación (máximo, normal y mínimo).
- Niveles de paro (por alto y bajo nivel).
- Requerimiento de aislamiento y/o recubrimiento (externo, interno).
- Especificación y diámetro de boquillas.
- Esquema del recipiente (o tanque).
- Notas de códigos recomendados y otras anotaciones convenientes.
- Espesor permisible para corrosión.

En LA FIGURA 9.1 se muestra una hoja de datos típica de un recipiente.

2) TORRES.

Clave : DA y DB.

Las torres son equipos ampliamente utilizados en la industria, en procesos de separación tales como :

- * Destilación.
- * Absorción.
- * Agotamiento.
- * Extracción.

Estos equipos hacen uso de platos o empaques para poner en contacto los fluidos que serán procesados.

La principal información que debe suministrarse al especificar una torre es la siguiente :

- Se indica el tipo de unidad de contacto.
- Tipo de servicio.
- Dimensiones principales (diámetro y altura).
- Niveles de operación (máximo, normal y mínimo).
- Niveles de paro (por alto y bajo nivel).
- Condiciones de operación.
- Condiciones de diseño.
- Material de construcción
- Espesores permisibles para corrosión.
- Se indica el requerimiento de recubrimiento interno (si/no).
- Se indica el requerimiento de aislamiento térmico (si/no).
- Especificación de boquillas.
- Esquema de la torre.
- Notas de códigos recomendados y otras anotaciones convenientes.

En LA FIGURA 9.2 se muestra una hoja de datos típica de una torre de platos.

HOJA DE DATOS

TORRES DE PLATOS

GRUPO DITECSA	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>CLIENTE</td></tr> <tr><td>PLANTA</td></tr> <tr><td>LOCALIZACION</td></tr> <tr><td>PROYECTO</td></tr> </table>	CLIENTE	PLANTA	LOCALIZACION	PROYECTO	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>HOJA DE</td></tr> <tr><td>PLANTILLA</td></tr> <tr><td>Nº UNIDADES</td></tr> <tr><td>LI. AVP</td></tr> </table>	HOJA DE	PLANTILLA	Nº UNIDADES	LI. AVP	P A S O S					
CLIENTE																
PLANTA																
LOCALIZACION																
PROYECTO																
HOJA DE																
PLANTILLA																
Nº UNIDADES																
LI. AVP																
DISEÑO Y TECNOLOGIA																
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>SERVICIO</td></tr> <tr><td>CAPACIDAD</td></tr> <tr><td>TIPO</td></tr> </table>				SERVICIO	CAPACIDAD	TIPO										
SERVICIO																
CAPACIDAD																
TIPO																
CORRIENTES	PROPIE	FLUJOS	PRESION OP	TEMP OP	DENSIDAD	VISCOSIDAD	No									
ALIMENTACION		Kg/h	Kg/cm ²	oC	Kg/m ³	CP	PLATOS									
CABEZAS																
COLAS																
REFLUJO																
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td><input type="checkbox"/> DIAM DE TORRE (mm)</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> ALTURA DE TORRE T-T (mm)</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> ALTURA FALDON (mm)</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> TAPAS SUP</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> TEMP DISEÑO oC</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> PRESION DISEÑO Kg/cm²</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> MATERIAL CASCARON</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> CORR PERM CASCARON (mm)</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/> AISLAMIENTO</td></tr> </table>				<input type="checkbox"/> DIAM DE TORRE (mm)	<input type="checkbox"/> ALTURA DE TORRE T-T (mm)	<input type="checkbox"/> ALTURA FALDON (mm)	<input type="checkbox"/> TAPAS SUP	<input type="checkbox"/> TEMP DISEÑO oC	<input type="checkbox"/> PRESION DISEÑO Kg/cm ²	<input type="checkbox"/> MATERIAL CASCARON	<input type="checkbox"/> CORR PERM CASCARON (mm)	<input type="checkbox"/> AISLAMIENTO				
<input type="checkbox"/> DIAM DE TORRE (mm)																
<input type="checkbox"/> ALTURA DE TORRE T-T (mm)																
<input type="checkbox"/> ALTURA FALDON (mm)																
<input type="checkbox"/> TAPAS SUP																
<input type="checkbox"/> TEMP DISEÑO oC																
<input type="checkbox"/> PRESION DISEÑO Kg/cm ²																
<input type="checkbox"/> MATERIAL CASCARON																
<input type="checkbox"/> CORR PERM CASCARON (mm)																
<input type="checkbox"/> AISLAMIENTO																
PLATOS																
TIPO DE PLATOS																
No. PLATOS																
No. PASOS:																
SEPARACION ENTRE PLATOS (mm)																
ALTURA DE VERTEDERO (mm)																
CAIDA PRES./PLATO (Kg/cm ²)																
MAT PLATO																
OTROS																
BOQUILLAS																
No.	No. REQ	DIAM NOMINAL	SERVICIO													
P A S O S																
REV	DESCRIPCION	ELABOR/FECHA	REVISO/FECHA	APROBO/FECHA	AP CLIENTE/FECHA											

71-B

FIGURA 9.2

3) COMPRESOR.

Clave : GB.

Los equipos para compresión son mucho más complejos que las bombas debido a la compresibilidad de fluidos que manejan. Los tipos más utilizados de compresores son :

- Centrifugo.
- Reciprocante.
- Axial.

Es importante hacer notar que estos equipos normalmente son los que mayor tiempo de entrega tienen, en periodos que van de 15 a 24 meses. De esto, que su especificación deba ser de las primeras en hacerse.

El llenado de las hojas de datos de proceso de compresores se obtienen del balance de materia realizado previamente.

Los principales datos que deberán ser especificados son :

- Tipo de Compresor :
 - * Tipo de servicio.
- Condiciones de succión :
 - * Presión.
 - * Temperatura.
 - * Densidad.
 - * Compresibilidad.
 - * Humedad relativa.
- Condiciones de descarga :
 - * Presión.
 - * Temperatura.
 - * Densidad.
- Capacidad :
 - * Capacidad mínima.
 - * Capacidad normal.
 - * Capacidad máxima.

- Corrientes :
 - * Flujo de entrada.
 - * Flujo de salida.
 - * Flujo lateral de entrada.
 - * Flujo lateral de descarga.

- Tipo de accionador :
 - * Motor eléctrico.
 - * Turbina.

- Características del Gas :
 - * Propiedades (físicas y químicas).
 - * Composición.
 - * Peso molecular.

En LA FIGURA 9.3 se muestra una hoja de datos típica de un compresor.

**HOJA DE DATOS
COMPRESOR RECIPROCANTE**

GRUPO DITECBA	CLIENTE	HOJA DE
	PLANTA	PLANO REF
DISEÑO Y TECNOLOGIA	LOCALIZACION	No UNIDADES
	PROYECTO	CLAVE

ii	SERVICIO	POSICION	MODELO
a	TIPO	BHP	FLUJO
o	VEL DISEÑO	RPM	RANGO OPERACION
			gcm ³
			RPM

CONDICIONES DE OPERACION			
CLASE O TIPO			
No ETAPAS			
EFICIENCIA DE DISEÑO %			
POTENCIA HIDRAULICA (HP)			
MAXIMO BHP IMPULSOR DISEÑO			
CILINDRO DIAMETRO INTERIOR (mm)			
DESPLAZAMIENTO PISTON (cm ³)			
ACC CILINDRO (1 o 2)			
	MINIMO	NORMAL	MAXIMA
CONDICIONES DE ALIMENTACION			
ALIMENTACION (l/min)			
PRESION (Kg/cm ²)			
TEMPERATURA (oC)			
DENSIDAD (Kg/m ³)			
COMPRESIBILIDAD Z			
(Kg/cm ²)			
HUMEDAD RELATIVA			
CONDICIONES DE DESCARGA			
DESCARGA (Kg/h)			
PRESION (Kg/cm ²)			
TEMPERATURA (oC)			

MOTOR				
MOTORES HP	Y MAYORES	VOLTS	FASE	CICLOS
MOTORES HP	Y MAYORES	VOLTS	FASE	CICLOS
INTERRUPTORES Y CONTROLES				
VAPOR	P. ENTRADA	Kg/cm ²	T. ENTRADA	oC
	P. SALIDA	Kg/cm ²	T. SALIDA	oC
				TIPO VAPOR :
				TIPO VAPOR :

MATERIAL DEL COMPRESOR	
FLECHA:	FUNDA:
IMPULSOR	DIAPHRAGMA:

o		
e		
t		
o		
z		

REV	DESCRIPCION	ELABORO/FECHA	REVISO/FECHA	APROBO/FECHA	AP. CLIENTE/FECHA

4
0
-
5
-
2
E
R

 1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

73-B

FIGURA 9.3

4) BOMBAS.

Clave : GA.

Los tipos de bombas más utilizados en procesos industriales son :

- Centrifugas.
- Pistón.
- Rotatorias.

Existe una gran variedad de tipos de bombas, por lo que se deberá tener una buena idea del margen de aplicabilidad para poder hacer una buena selección. Las bombas se fabrican en tamaño estandar, por lo que es fundamental para cada caso seleccionar el tamaño y el tipo que más se ajuste a las necesidades del servicio requerido.

Los principales datos que deberán ser especificados son :

- Tipo de Bomba :
 - * Tipo de servicio.
- Condiciones de succión :
 - * Presión.
 - * Temperatura.
 - * NPSH.
- Condiciones de descarga :
 - * Presión.
 - * Temperatura.
- Capacidad :
 - * Capacidad mínima.
 - * Capacidad normal.
 - * Capacidad máxima.
 - * Capacidad de diseño.
- Tipo de accionador :
 - * Motor eléctrico.
 - * Turbina (requerimiento de servicios auxiliares).

- Características del fluido :

- * Propiedades (físicas y químicas).
- * Composición.

En LA FIGURA 9.4 se muestra una hoja de datos típica de una bomba centrífuga.

HOJA DE DATOS

BOMBAS

GRUPO DITECSA	CLIENTE	HOJA: DE:
	PLANTA	PLANO REF:
DISEÑO Y TECNOLOGIA	LOCALIZACION	No UNIDADES
	PROYECTO	CLAVE:

SERVICIO			
OPERACION	CONTINUO	INTERMITENTE	
LIQUIDO A BOMBEAR			
PRESION DE VAPOR a T y P Bomb (Kg/cm ²)			
VIBROSIJAS a T y P Bomb (CP)			
GRAVEDAD ESPECIFICA a T y P Bomb			
CARGA ESTÁTICA (m)			
N.P.S. (Deposito) (m)			
POTENCIA HIDRAULICA NOMINAL (HP)			
SOLIDOS EN SUSPENSION:	TIPO DE SOLIDOS:		
TAMANO SOLIDOS:	CANTIDAD (% PESO):		
CORROSION:	SI	NO	POR:
MATERIAL DE CONSTRUCCION:			
	MINIMA	NORMAL	MAXIMA
FLUJO a T y P Bomb (m ³ /hr):			
TEMP. DE BOMBEO (°C):			
PRESION DE SUCCION (Kg/cm ²):			
PRESION DE DESCARGA (Kg/cm ²):			
PRESION DIFERENCIAL (Kg/cm ²):			

SELECCION DE BOMBA			
CENTRIFUGAS	ROTATORIAS	RECIPROCANTE	
CENTRIFUGA	LEVAS	PISTON	
PROPIELAS	TORNILLO	EMBOLO	
TURBINA	ENGRANES	DIAPHRAGMA	
FLUJO MIXTO	PALETAS		
BARRIL	LOBULOS		
OTRO TIPO	ESPECIFIQUE:		
POSICION:	HORIZONTAL	VERTICAL	CENTRO DE LINEA

CARACTERISTICAS DE LA BOMBA	
FABRICANTE:	
MODELO:	
No. CURVA PROP:	
N.P.S.H. Req. (m)	
EFICIENCIA Disp:	
BHP Disp (HP)	
CARGA MAX Disp (m ³ /d):	
GASTO MIN CONTIN (m ³ /min):	
No. PABOS	

INSTRUMENTACION BASICA					
	PRESION	FLUJO	VELOCIDAD	ESPEC	OTRO
INDICADOR					
REGISTRO					
CONTROL					
INTERRUPTOR					
ALARMA AL					
ALARMA BA					

U		
K		
L		
O		
E		

REV	DESCRIPCION	ELABOROFecha	REVISOFecha	APROBOfecha	AP CLIENTE fecha
1					

N
O
I
S
I
E
V
E
E

75-8

FIGURA 9.4

5) CAMBIADORES DE CALOR.

Clave : EA, EB, EC.

Los procesos químicos invariablemente requieren de la adición o eliminación de calor. Por consiguiente, el diseño y aplicación cuidadosos de los cambiadores de calor son objeto de una consideración importante en el diseño de plantas.

Los cambiadores más utilizados en procesos industriales son :

- Cambiador de doble tubo.
- Cambiadores de haz y envolvente :
 - * Intercambiadores.
 - * Rehervidores.
 - * Condensadores.

Los principales datos que se deberán especificar en la hoja de datos para un cambiador de calor de haz y envolvente son :

- Tipo de Cambiador :
 - * Tipo de servicio.
 - * Fluido controlante (por tubos o envolvente).
- Condiciones de entrada (para lado tubos y envolvente) :
 - * Presión.
 - * Temperatura
 - * Propiedades del fluido.
- Condiciones de salida (para lado tubos y envolvente) :
 - * Presión.
 - * Temperatura.
 - * Propiedades de fluido.
- Otros parámetros (para tubos y envolvente) :
 - * No. de pasos.
 - * Coeficiente de película.
 - * Factor de incrustación.

- * Carga térmica.
- * Corrosión permisible.
- * Boquillas.

- Para tubos :

- * No. de unidades.
- * Arreglo.
- * Diámetro.
- * Superficie de transferencia.

- Para envolvente :

- * No. de baffles.
- * Diámetro.

En LA FIGURA 9.5 se muestra una hoja de datos típica de un cambiador de calor de tubos y envolvente.

A continuación, se describe más generalmente el contenido de las hojas de datos de algunos equipos de procesos menos comunes.

6) CALDERAS DE VAPOR Y SOBRECALENTADORES.

Clave : BF.

Esta hoja incluye :

- Flujo de vapor generado.
- Eficiencia del equipo.
- Flux máximo promedio de calor que maneja.
- Análisis del agua a utilizar.
- Propiedades del combustible.
- Materiales de construcción del equipo, entre otros puntos.

En LA FIGURA 9.6 se muestra una hoja de datos típica de una caldera de tubos de agua.

7) EQUIPO DE TRATAMIENTO DE AGUA.

Clave : BG (DD, DE, DH, SD).

Se incluyen las características del agua a tratar y las del agua tratada. La hoja se elabora de acuerdo al tipo de tratamiento propuesto.

En LA FIGURA 9.7 se muestra una hoja de datos típica de un potabilizador de agua.

8) DESOBRECALENTADORES.

Clave : BH (DS).

En esta hoja se especifican :

- Capacidad.
- Propiedades de entrada y salida del vapor.
- Caída de presión del vapor.
- Condiciones del agua de sobrecalentamiento.
- Materiales de construcción, entre otros puntos.

En LA FIGURA 9.8 se muestra una hoja de datos típica de un sobrecalentador.

HOJA DE DATOS

CALENTADOR A FUEGO DIRECTO

GRUPO DITECSA	CLIENTE	HOJA DE	
	PLANTA	PLANO REF.	
	LOCALIZACION	No UNIDADES	
	PROYECTO	CLAVE	
DISEÑO Y TECNOLOGIA			

SERVICIO DE LA UNIDAD			
TAMAÑO (mm)	TIPO	POSICION	ARREGLO
SUPERFICIE POR UNIDAD (m ²) (EF)	(m ²)	POR ENVOLVENTE (m ²)	
CONDICIONES DE OPERACION PARA UNA UNIDAD			
TUBOS DE PROCESO (T.P.)		LADO INTERNO	
LADO EXTERNO			
FLUJO CIRCULADO			
FLUJO TOTAL ENTRADO	Kgh		
		ENTRADA	SALIDA
		ENTRADA	SALIDA
FLUIDO	Kgh		
GRAVEDAD ESPECIFICA			
CONDUCTIVIDAD TERMICA	Kcal/m°C		
CALOR ESPECIFICO	Kcal/m°C		
VISCOSIDAD	CP		
PIESO MOLECULAR	Kg/mol		
VAPOR	Kgh		
CALOR LATENTE	Kcal/Kg		
PIESO MOLECULAR	Kg/mol		
CONDUCTIVIDAD TERMICA	Kcal/m°C		
CALOR ESPECIFICO	Kcal/m°C		
VISCOSIDAD	CP		
DENSIDAD	g/cm ³		
TEMPERATURA	°C		
PRESION	Kg/cm ²		
No DE PASOS			
VELOCIDAD	m/s		
CANTIDAD DE PRESION	Kg/cm ²	PERM	CALC
RESIST. ENBLICAMIENTO	mm ² /dc/Kcal		
CALOR ABSORBIDO (Kcal/h)		LIMITE CONSIGUIDA (°C)	
COEF. TOTAL DE TRANSF. DE CALOR (Kcal/m ² °C)	LIMPIO	SERVICIO	
AREA TOTAL DE TRANSFERENCIA (m ²)			
TUBOS DE FUEGO (T.F.)		LADO INTERNO	
LADO EXTERNO			
FLUIDO CIRCULADO			
CANTIDAD TOTAL	Kgh		
LIMITE EFECTIVA EN CONV/RAD (°C)		EFICIENCIA CALCULADA (%)	
FLUX EN RADIACION (Kcal/m ²) PROMEDIO		MAXIMO	
COEF. DE TRANSF. EN CONVECCION (Kcal/m ² °C) LIMPIO		LUCIO	
AREA EFECTIVA (m ²)	RADIACION	CONVECCION	
AREA TOTAL DE TRANSFERENCIA (m ²)		TEMPERATURA DE PARED DE TUBO (°C)	
TIPO DE COMBUSTIBLE		EXCESO DE AIRE (%)	
# DISP. DEL COMBUSTIBLE (Kg/cm ²)		FLUJO (Kg/h)	
TEMPERATURA GASES (°C)	RADIACION	CONVECCION	
TEMPERATURA GASES DE CHIMENEA (°C)		CAIDA P. CIEM (mmH ₂ O)	
CONSTRUCCION POR CALENTADOR			
P. DE DISEÑO T.P.	Kg/cm ²		
P. DE PRUEBA T.P.	Kg/cm ²		
P. DE PRUEBA NEU. T.P.	Kg/cm ²		
TEMP. DIS. T.P./T.P.	°C		
TUBOS PROC.	No	SE	ENVICIO
			LONGI
			ARREGLO
CODOS	DIAM. NOM.	CEG. RANCHO	CANTIDAD
			LONGI. REC. (m)
TUBOS FUEGO	DIAM. NOM.	CEGULA	LONGITUD (m)
			No
ENVOLVENTE	DIAM. INT.	LONGITUD	ESPEJOR
TAPAS	DIAM. INT.	ESPEJOR	
CHIMENEA	DIAM.	ALTURA	TIPO AISLANTE
QUEMADOR TIPO	No	FLEXIBILIDAD DEL QUEMADOR	
VELOCIDAD VIENTO DISEÑO		PLATAFORMAS Y ESCALERAS	(SI) (NO)
CORROSION PERMISIBLE TUBOS		ENVOLVENTE	
CODIGOS REQUERIDOS TEM. 1 ^a ASME II VIII DIV. IX. API 530 ULTIMAS EDICIONES			
PESO	VACIO (Kg)	OPERACION (Kg)	LLENO DE AGUA (Kg)

REVISION

FIGURA 9.6

78-B

HOJA DE DATOS

POTABILIZADORA DE AGUA DE MAR

GRUPO DITECSA	CLIENTE	HOJA DE	
DISEÑO Y TECNOLOGIA	PLANTA	PLANTA N°	
	LOCALIZACION	Nº UNIDADES	
	PROYECTO	CLAVE	

SERVICIO DE LA UNIDAD					
TAMANO (mm)		TIPO		POSICION	
SUPERFICIE POR UNIDAD (GR/ET)		(mm ²)		ENVOLVENTES POR UNIDAD	
SUPERFICIE POR ENVOLVENTE (GR/ET)		(mm ²)		ARREGLO DE ENVOLVENTES	
CONDICIONES DE OPERACION PARA UNA UNIDAD					
LADO DE LA ENVOLVENTE			LADO DE LOS TUBOS		
FLUJO CIRCULADO					
FLUJO TOTAL ENTRADA	Kgh				
		ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA
INDICE	Kgh				
GRAVEDAD ESPECIFICA					
CONDUCTIVIDAD TERMICA	Kcal/m ² °C				
CALOR ESPECIFICO	Kcal/m ² °C				
VISCOSIDAD	CP				
PESO MOLECULAR	Kg/m ³ mol				
VAPOR	Kgh				
CALOR LATENTE	Kcal/Kg				
PESO MOLECULAR	Kg/m ³ mol				
CONDUCTIVIDAD TERMICA	Kcal/m ² °C				
CALOR ESPECIFICO	Kcal/m ² °C				
VISCOSIDAD	CP				
DENSIDAD	g/cm ³				
TEMPERATURA	°C				
PRESION	Kg/cm ²				
Nº DE PASOS ENV					
VELOCIDAD	m/s				
CAIDA DE PRESION	Kg/cm ²	PERM	CALC	PERM	CALC
FAC DE INCrustACION	mm ² UG/Kcal				
CALOR TRANSFERIDO (Kcal/h)				LMTD CORREGIDA (°C)	
COEF. DE TRANSFERENCIA (Kcal/hm ² °C)		LIMPIO		SERVICIO	
DATOS DE CONSTRUCCION					
PRESION DE DISEÑO	Kg/cm ²				
PRESION DE PRUEBA	Kg/cm ²				
TEMPERATURA DE DISEÑO	°C				
TUBOS	Nº	DI	INSTRUMENTOS	LONG (M)	ARREGLO
CANAL			CANAL DE RETORNO		ESPEJO
MAMPARAS			ESPACIAMIENTO		Nº
TIPO DE UNION ENVOLVENTE			TUBOS		TUBO A ESPEJO
EMPALMES ESPEJO A CANAL			ESP A CANAL RTOR		ESP A RECIPIENTE
RECIPIENTE		DI			ALTURA
TAPA DEL REC PIENTE			BASE DEL RECIPIENTE		
CORROSION PERMISIBLE		LADO TUBOS		LADO RECIPIENTE	
CONDOS REQUERIDOS					
PESOS HAZ DE TUBOS VACIOS				LLENO DE AGUA	
PESO DE LA POTABILIZADORA VACIA (Kg)				OPERACION (Kg)	
NOTAS	ESQUEMA				
REVENC	01	02	03	04	05
FECHA					
ELAB POR					
APR POR					

78-C

FIGURA 9.7

HOJA DE DATOS

RECUPERADOR DE CALOR

GRUPO DITECSA	CUENTE	HOJA DE	
	PLANTA	PLANO (S)	
	INDICACION	NO. UNIDADES	
	PROYECTO	CLASE	
EXENSO			
TECNOLOGIA			

SELECCION DE LA UNIDAD		TIPO	
DIMENSIONES			
SUPERFICIE INTERIOR DEL INTERCAMBIADOR			
CARGA TERMICA TOTAL A TRANSMITIR (KW)			
MIN	MAX	MIN	MAX
FLUIDO TOTAL DE GASES DISPONIBLE (Kg/h)			
MIN	MAX	MIN	MAX
NUMERO DE UNIDADES			
ARRAQUE	POSICION	ATAQUE	
CONDICIONES DE OPERACION POR UNIDAD			
LADO GASES		LADO DE LOS T. AG	
FLUIDO ENCUCLADO			
FLUIDO TOTAL ENTRADO	Kg/h		
		ENTRADA	SALIDA
		ENTRADA	SALIDA
LIVORADO	Kg/h		
GRAVEDAD ESPECIFICA			
CONDUCTIVIDAD TERMICA	Kcal/m°C		
CALOR ESPECIFICO	Kcal/m°C		
VISCOSIDAD	CP		
PMO MOLECULAR	Kg/mol		
VAPOR	Kg		
CALOR LATENTE	Kcal/g		
PMO MOLECULAR	Kg/mol		
CONDUCTIVIDAD TERMICA	Kcal/m°C		
CALOR ESPECIFICO	Kcal/m°C		
VISCOSIDAD	CP		
DENSIDAD	g/m ³		
TEMP. MAX. PERMISAS	°C		
PRESION	Kg/cm ²		
PRESION SALIDA P	Kg/cm ²		
SELECCION	ms		
TEMP. MAX. PAREJA ALETA	°C		
TEMP. BURBUJA	°C		
TEMP. MAX. ENV. / MB	°C		
NUMERO DE PASOS			
CALIDAD DE PRESION	Kg/cm ²	PERM	CALC
FAQ. DE AGREGACION	kg/m ² de Kcal		
CARGA TERMICA (KW)		LIM. CORP. DE LOS T. (°C)	
COEF. TOTAL DE TRANSFERENCIA DE CALOR (Kcal/m ² ·C·LMPI)		VAPOR (°C)	
CONSTRUCCION POR RECUPERADOR			
PRESION DE DISEÑO	Kg/cm ²		
PRESION DE PRUEBA HD	Kg/cm ²		
PRESION DE PRUEBA LU	Kg/cm ²		
TEMPERATURA DE DISEÑO	°C		
TUBOS	DIAM. NOM.	NO. DE TUBOS	LONG. (m)
ALTAZ	mm	ALTAZ	mm
NO. CAMAS	NO. TUBOS	ESPESOR (mm)	TIPO
NO. SERPENTINEROS	NO. TUBOS	ESPESOR (mm)	TIPO
RECORRIDOS (NO. S)	NO. TUBOS	ESPESOR (mm)	TIPO
ENVOLVENTE	ESPESOR (mm)	CABEZAL	ESPESOR (mm)
ESPEJOS	ESPESOR (mm)	TAPAS	ESPESOR (mm)
EMPALMES CABEZAL A TAPA		CAMARA DE GAS A ENVOLVENTE	
CAMARA DE GAS	ESPESOR (mm)	VENTA DE EXPANSION (SI) (NO)	
PATIN DE SOPORTE (SI) (NO)		PUEERTAS DE ACCESO (SI) (NO)	
TANQUE DE CALENTAMIENTO	DIAM. (m)	SOPORTE DE TUBOS (SI) (NO)	
CORROSION PERMISIBLE	TAM. ENVOLVENTE (mm)	ESPESOR (mm)	
RADIACION (ADD) (NO)		LADO TUBOS (mm)	
RELEVADO DE ESPUENZOS (SI) (NO)		QUIMADON (SI) (NO)	
CODIGOS REQUERIDOS TEMA "N" ASME I VIII DIV. ULTIMA EDICION AP-RP-330			
PRES VACIO	OPERACION (kg)		
REVISOR	CP	17	27
FECHA			
ELAB. POR			
APP. POR			

FIGURA 98

78-D

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

9) REACTORES.

Clave : DC.

La hoja de datos se elabora de acuerdo al proceso y al tipo de reactor propuesto, entre sus principales especificaciones estan :

- Forma de operación.
- Tipo de flujo en el reactor.
- Naturaleza de las fases de contacto.
- Cinética de reacción.
- Forma de activación.
- Propiedades y especificación del catalizador.
- Propiedades de entrada y salida.
- Materiales de construcción del recipiente.
- Especificación de servicio auxiliar utilizado.

En LA FIGURA 9.9 se muestra una hoja de datos típica de un Reactor continuo.

10) EYECTORES DE VACIO.

Clave : EE.

En esta hoja se especifican :

- Tipo de unidad.
- Número de etapas.
- Número de elementos.
- Presión de diseño.
- Materiales de construcción.

En LA FIGURA 9.10 se muestra una hoja de datos típica de un eyector.

11) TORRE DE ENFRIAMIENTO.

Clave : EP (TE) .

En esta hoja se especifican :

- Tipo de unidad.
- Capacidad por cada celda.

HOJA DE DATOS

EYECTOR

GRUPO DITCSBA	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width:50%;">CLIENTE</td><td style="width:50%;"></td></tr> <tr><td>PLANTA</td><td></td></tr> <tr><td>LOCALIZACION</td><td></td></tr> <tr><td>PROYECTO</td><td></td></tr> </table>	CLIENTE		PLANTA		LOCALIZACION		PROYECTO		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width:50%;">HOJA DE</td><td style="width:50%;"></td></tr> <tr><td>PLANO REF</td><td></td></tr> <tr><td>No. UTILIDADES</td><td></td></tr> <tr><td>CLAVE</td><td></td></tr> </table>	HOJA DE		PLANO REF		No. UTILIDADES		CLAVE																																							
CLIENTE																																																								
PLANTA																																																								
LOCALIZACION																																																								
PROYECTO																																																								
HOJA DE																																																								
PLANO REF																																																								
No. UTILIDADES																																																								
CLAVE																																																								
DISEÑO Y TECNOLOGIA																																																								
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="3">SERVICIO</td></tr> <tr><td colspan="3">TIPO</td></tr> <tr><td colspan="3">No. ETAPAS</td></tr> <tr><td colspan="3">No. EYECTORES POR ETAPA</td></tr> <tr> <td>1. PRESION SUCCION</td> <td>Kg/cm²</td> <td>TEMP SUCC</td> <td>oC</td> <td>1^o MAX DESCLANJA</td> <td>Kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>2. VAPOR PRESION</td> <td>Kg/cm²</td> <td>TEMP</td> <td>oC</td> <td>CALIDAD</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>3. AGUA FUENTE</td> <td></td> <td>PRESION MAX</td> <td>Kg/cm²</td> <td>TEMP MAX</td> <td>oC</td> </tr> <tr> <td>4. VOL DEL SISTEMA DE EVACUACION</td> <td></td> <td>m³</td> <td>MAX TIEMPO RESIDENCIA</td> <td></td> <td>m³</td> </tr> <tr> <td>5. FLUJO AIRE</td> <td>Kg/h</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr><td colspan="6">CONDENSABLES</td></tr> <tr><td colspan="6">INCONDENSABLES</td></tr> </table>			SERVICIO			TIPO			No. ETAPAS			No. EYECTORES POR ETAPA			1. PRESION SUCCION	Kg/cm ²	TEMP SUCC	oC	1 ^o MAX DESCLANJA	Kg/cm ²	2. VAPOR PRESION	Kg/cm ²	TEMP	oC	CALIDAD	%	3. AGUA FUENTE		PRESION MAX	Kg/cm ²	TEMP MAX	oC	4. VOL DEL SISTEMA DE EVACUACION		m ³	MAX TIEMPO RESIDENCIA		m ³	5. FLUJO AIRE	Kg/h					CONDENSABLES						INCONDENSABLES					
SERVICIO																																																								
TIPO																																																								
No. ETAPAS																																																								
No. EYECTORES POR ETAPA																																																								
1. PRESION SUCCION	Kg/cm ²	TEMP SUCC	oC	1 ^o MAX DESCLANJA	Kg/cm ²																																																			
2. VAPOR PRESION	Kg/cm ²	TEMP	oC	CALIDAD	%																																																			
3. AGUA FUENTE		PRESION MAX	Kg/cm ²	TEMP MAX	oC																																																			
4. VOL DEL SISTEMA DE EVACUACION		m ³	MAX TIEMPO RESIDENCIA		m ³																																																			
5. FLUJO AIRE	Kg/h																																																							
CONDENSABLES																																																								
INCONDENSABLES																																																								
DISEÑO																																																								
	1 ^o ETAPA	2 ^o ETAPA	3 ^o ETAPA	4 ^o ETAPA	5 ^o ETAPA																																																			
VAPOR (Kg/h)																																																								
P ENTR (Kg/cm ²)																																																								
AGUA (GPM)																																																								
DT (oC)																																																								
P ENTR																																																								
P CAM SUCC																																																								
T CAMARA S																																																								
CONDENSABLES																																																								
INCONDENSABLES																																																								

MATERIALES DE CONSTRUCCION					
EYECTOR			BOQUILLAS		
TAMANO DE LA CAMARA DE VAPOR					
CORAZA		BARRES		BOQUILLAS	
AREA DE CONDENSADO			CAREZAS		
TIPO DE TUBOS D. NOM		TIPO (BWG)	LONGITUD (M)	MATERIAL	
No	CANT	D. NOM	SERVICIO		

REV	DESCRIPCION	ELABORO/FECHA	REVISO/FECHA	APROBO/FECHA	AP. CLIENTE/FECHA

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

79-C

FIGURA 9.10

- Temperatura: de bulbo húmedo y seco.
- Presión de diseño.
- Perdidas: por evaporación y por arrastre.
- Flujo de repuesto.
- Materiales de construcción.

En LA FIGURA 9.11 se muestra una hoja de datos típica de una torre de enfriamiento.

12) MALLAS.

Clave : FD.

En esta hoja se especifican :

- Tipo de unidad.
- Dimensiones.
- Espesor.
- Densidad de la malla.
- Superficie de contacto.
- Materiales de construcción.
- Datos relativos al equipo en que va a ser colocada.

En LA FIGURA 9.12 se muestra una hoja de datos típica de una malla.

13) FILTROS.

Clave : FG.

En esta hoja se especifican :

- Tipo de unidad.
- Dimensiones.
- Grado de filtración.
- Boquillas.
- Internos requeridos.
- Características del elemento filtrante.
- Materiales del elemento filtrante.

En LA FIGURA 9.13 se muestra una hoja de datos típica de un filtro.

HOJA DE DATOS

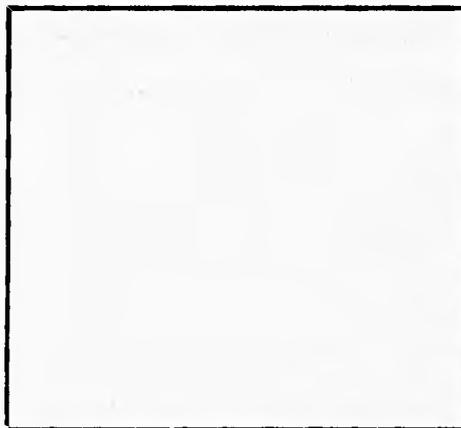
TORRE DE ENFRIAMIENTO

GRUPO DITECSA	CLIENTE	HOJA: DE
	PLANTA	PLANO REF: 6
DISEÑO Y TECNOLOGIA	LOCALIZACION	No UNIDADES
	PROYECTO	CLAVE:

Z	SERVICIO	No CELDAS (LA):
Q	DIMENSIONES (m):	DIM DE LA CELDA (LAMA):
	VOL. TOTAL DEL EMPAQUE (m ³):	ARREGLO DEL EMP. (LA):
U	TIRO: INDUCIDO FORZADO FLUJO: CRUZADO CONTRA C CHIMENEA:	
V	CAP. TORRE (RS) MINIMA NORMAL MAXIMA	
R	CAP. CELDA (%) MINIMA NORMAL MAXIMA	
W	TEM. DE AGUA (°C) ENTRADA SALIDA TEMP. BULBO (°C) SECO HUMEDO:	
A	CARGA TERM. (KCAL/h): P. BAROM. (mmHg): PURGA RECOMENDADA (%):	
O	PERD. TIRO MAX. (%): MAX. PERD. EVAPORACION (%): MAX. REPUESTO DE AGUA (%):	
L	RELACION AGUA/AIRE (L/G) (m ³ /Mw ³):	

EQUIPO MECANICO			
MOTOR	TURBINA	VENTILADOR	REDUCTOR DE VELOCIDAD
FABRICANTE:	FABRICANTE:	FABRICANTE:	FABRICANTE:
TIPO:	TIPO:	TIPO:	TIPO:
Nm/UNIDAD:	Nm/UNIDAD:	DIAMETRO m:	MODELO:
POTENCIA HP. Kw:	POTENCIA HP. Kw:	No. ASPAS:	RELACION DE VELOCIDAD:
RPM:	PROPIEDADES DEL VAPOR:	NIVEL RUIDO:	AGUA:
VOLTAJE V:	P. ENTRAD. Kg/cm ² :	POTENCIA HP:	FLECHA MOTRIZ:
PASE:	T. ENTR. °C:	RPM:	FABRICANTE:
CICLO ME:	P. SALIDA Kg/cm ² :	ANGULO DE PABO:	TIPO:
EFICIENCIA %:	FLUJO l/h:	PABO:	CANTIDAD SERVICIO:

MATERIALES DE CONSTRUCCION	
MIEMBROS ARMAZON	
ENVOLVENTE	
EMPAQUE	
TRENZADO EMPAQUE	
ELIMINADORES ARRASTRE	
PERIBANAS	
DISTRIBUIDORES DE AGUA	
CUBIERTA DEL PLENUM	
DIVISIONES	
PASILLOS Y PASAMANOS	
ESCALERAS	
PERNO, TUERCA Y RONDA	
CONEXIONES	
ANCLA FORMADA	
CLAVOS	
SOPORTE DE EQUIP. MEC.	
PERNO DE ANCLAJE	
ESTANQUE DE AGUA FRIA	
ESTANQUE AGUA CALIENTE	
SOPORTE DEL VENTILADOR	
CHIMENEA DEL VENTILADOR	
ASPAS DEL VENTILADOR	
FLECHA MOTRIZ	
COPLER	



U	
V	
W	
O	
Z	

REV	DESCRIPCION	ELABORO/FECHA	REVISO/FECHA	APROBO/FECHA	AP. CLIENTE/FECHA

REVISOR

80-B

FIGURA 0.11

14) MEZCLADORES Y AGITADORES.

Clave : GD (AC) .

En esta hoja se especifican :

- Tipo de accionador.
- Tipo de servicio.
- Velocidad de agitación.
- Características de la agitación.
- Internos requeridos.
- Características de espumas.

En LA FIGURA 9.14 se muestra una hoja de datos típica de un agitador.

15) EQUIPO ESPECIAL GENERAL.

Clave : PA.

Aquellos equipos que se adquieren en forma de paquetes, y cuyas hojas de datos se elaboran de acuerdo al servicio que proporcionen.

Algunas veces, el mismo fabricante proporciona los formatos requeridos para una especificación adecuada.

En LA FIGURA 9.15 se muestra una hoja de datos típica de un incinerador.

**HOJA DE DATOS
AGITADOR**

GRUPO DITECSA	CLIENTE:	HOJA: DE:
	PLANTA:	PLANO REF:
DISEÑO Y TECNOLOGIA	LOCALIZACION:	No UNIDADES:
	PROYECTO:	CLAVE:

FABRICANTE:	MODELO:	
TIPO:		
TEMP OPERACION (°C):	NORMAL	MAXIMA:
TEMP DE DISEÑO (°C):		
P. DE OPERACION (Kg/cm ²):	NORMAL	MAXIMA:
P. DE DISEÑO (Kg/cm ²):		
TIPO DE OPERACION:		
TIPO DE AGITACION:	PERIODO DE AGITACION:	
CICLO BATCH (m3):	MINIMO	NORMAL:
CICLO CONTINUO:	MAXIMO:	
RANGO DE FLUJO (m ³ /h):		
LIQUIDO	LIQUIDO	SOLIDO O GAS
MATERIAL:		
CANTIDAD (Kg/h):		
VISCOSIDAD (cp):		
G.E.:		
COMPONENTES:		
CARACTERISTICAS DEL SOLIDO:	TAMAÑO (mm):	DESCRIPCION:
CARACTERISTICAS DE MEZCLADO:	G.ESP:	VISCOSIDAD (cp):
TENDENCIA A ESPUMAR:	TIEMPO DE SEPARACION:	

DISEÑO MECANICO	
TIPO DE IMPULSOR:	
No.	
TAMAÑO (mm)	
VELOCIDAD (rpm)	
ESPACIAMIENTO (mm)	
FLECHA:	
LONGITUD (cm)	
DIAMETRO (cm)	
COJINETE:	
TIPO	
FLECHA	
TIPO DE SELLO:	
TIPO DE LUBRICACION:	
TIPO DE ACOPLAMIENTO:	
MOTOR	
REDUCTOR	
FLECHA	
ESTABILIZADOR:	
No. BARLES:	
TAMAÑO BOQUILLA P/AGITADOR:	
TIPO DE MOTOR:	
FABRICANTE:	
CODIGO NEMA:	
NIVEL DE RUIDO:	
TIPO CORR. (V):	
REDUCT. VELOCIDAD	



S	
A	
T	
O	
N	

R E V I S I O N

REV	DESCRIPCION	ELABORO/FECHA	REVISOR/FECHA	APROBO/FECHA	AP. CLIENTE/FECHA

81-8

FIGURA 9.14

9.2 HOJAS DE DATOS DE INSTRUMENTOS.

Las hojas de datos de instrumentos (dispositivos que indican, registran controlan y/o anticipan una señal o respuesta) son los documentos en los cuales se establecen o especifican los requerimientos y características de los instrumentos de control, enlistados en el Diagrama de Tubería e Instrumentación (DTI).

Para proporcionar una información apropiada, el ingeniero de esta especialidad debe estar completamente familiarizado con todas las fases del proceso, sus características fundamentales y la aplicación o función de todo el equipo de proceso.

Se propone como la más común a la siguiente clasificación de instrumentos o controles...(*30) :

- a) Variable a controlar
- b) Tipo de elemento primario
- c) Tipo de sistema de control

a) VARIABLE A CONTROLAR.

Se tiene la siguiente clasificación de instrumentos :

- 1) Instrumento para Flujo
- 2) Instrumento para Temperatura
- 3) Instrumento para Presión
- 4) Instrumento para Nivel de líquidos
- 5) Instrumento para Movimiento

b) TIPO DE ELEMENTO PRIMARIO.

Se tiene la siguiente clasificación de instrumentos :

- 1) FLUJO : mecánico, diferencial y de área
- 2) TEMPERATURA : de expansión sólida, de expansión fluida y termoelectrica
- 3) PRESION : tipo bourdon, de fuelle, eléctrico y electrónico de diafragma.
- 4) NIVEL DE LIQUIDOS : diferencial, de flotador, de diversos tipos (visual o manual).
- 5) MOVIMIENTO : tacométrico, de límite y de conteo
- 6) MEDICIONES QUIMICAS Y FISICAS.

c) TIPO DE SISTEMA DE CONTROL.

Se tiene la siguiente clasificación de instrumentos :

- 1) Manuales
- 2) Mecánicos
- 3) Neumáticos
- 4) Hidráulicos
- 5) Eléctricos y Electrónicos

Debido a los rápidos cambios que están teniendo lugar, también deben consultarse las diversas publicaciones periódicas conocidas sobre esta materia y la literatura comercial (catálogos) de los fabricantes.

A continuación, se presenta la forma en que se elabora las hojas de datos para diversos instrumentos...(*29, *31).

1) INSTRUMENTOS DE TEMPERATURA.

Claves : ET, IT, ICT, RT, RST (ver diagrama DTI)

La especificación de los instrumentos de temperatura depende del servicio que vayan a realizar, sin embargo, en general se consideran los siguientes aspectos en la hoja de datos :

- Tipo de instrumento.
- Tipo de registrador.
- Tipo de indicador.
- Tipo de controlador.
- Tipo de transmisor.
- Especificación de caja.
- Especificación de gráfica (si es requerida / utilizada).
- Especificación de transmisor.
- Especificación del tipo de control.
- Especificación del interruptor auto - manual.
- Especificación del punto de ajuste "setpoint".
- Especificación del tipo de dispositivo de medición.
- Especificación de accesorios.

En LA FIGURA 9.16 se muestra una hoja de datos típica de un instrumento de temperatura.

HOJAS DE DATOS

GRUPO DISEÑO Y TECNOLOGIA
DITECSA INGENIERIA DE PROYECTOS

CLIENTE	HOJA	DE	
PLANTA	REV		
LOCALIZACION	FECHA		
PROYECTO	FOR		
REQ.	AP		

INSTRUMENTO DE TEMPERATURA
(PIROMETRO POTENCIOMETRO Y RESISTENCIA)

<p>GENERAL</p> <p>1 DESCRIPCION REGISTRADOR <input type="checkbox"/> INDICADOR <input type="checkbox"/> CIEGO <input type="checkbox"/></p> <p>CONTROLADOR <input type="checkbox"/> TRANSMISOR <input type="checkbox"/></p> <p>2 CAJA RECTANGULAR <input type="checkbox"/> CIRCULAR <input type="checkbox"/></p> <p>OTRO: _____</p> <p>3 COLOR CAJA NEGRO <input type="checkbox"/> OTRO: _____</p> <p>4 MONTAJE AL RAS <input type="checkbox"/> SUPERFICIE <input type="checkbox"/> YUGO <input type="checkbox"/></p> <p>5 N° PUNTOS REGISTRANDO _____ INDICANDO _____</p> <p>6 TIPO GRAFICA _____ ROL <input type="checkbox"/> 12" CIRC <input type="checkbox"/></p> <p>OTRO: _____</p> <p>7 RANGO GRAFICA Y N°: _____</p> <p>8 RANGO ESCALA Y TIPO: _____</p> <p>9 REVOLUCION/Otros: _____ O PIA G/SEG: _____</p> <p>10 VEL. PLUMA: _____ REG. V. EBO. COMP. _____</p> <p>11 VEL. IMPRESION: _____ REG. PUNTO: _____</p> <p>12 BALANCEO ELECTRONICO <input type="checkbox"/> MECANICO <input type="checkbox"/> MANUAL <input type="checkbox"/></p> <p>OTRO: _____</p> <p>13 V: _____ CICLOS: _____</p>		<p>EN AUMENTO DE LA MEDICION</p> <p>20 SALIDA AUMENTA <input type="checkbox"/> DISMINUYE <input type="checkbox"/></p> <p>21 TIPO INTERRUPTOR ELEC: EN AUMENTO DE LA MEDICION</p> <p>CONTACTOS ABREN CIERRAN</p> <p>22 AMPERAJE EN CONTACTOS: _____ VOLTS _____</p> <p>INTERRUPTOR AUTO-MANUAL</p> <p>23 N° DE POSICIONES EXTERNO <input type="checkbox"/> INTERNO <input type="checkbox"/></p> <p>INTEGRAL <input type="checkbox"/></p> <p>AJUSTE DEL "SETPOINT"</p> <p>24 MANUAL INTERNO <input type="checkbox"/> EXTERNO <input type="checkbox"/></p> <p>25 AJUSTE-AUTO NEUMATICO <input type="checkbox"/> ELECTRICO <input type="checkbox"/></p> <p>26 RANEA FIJA <input type="checkbox"/> AJUSTABLE <input type="checkbox"/></p> <p>27 OTRO: _____</p>	
<p>TRANSMISOR</p> <p>14 TIPO NEUMATICO <input type="checkbox"/> ELECTRICO <input type="checkbox"/></p> <p>15 SALIDA 3-15 PSI <input type="checkbox"/> OTRO: _____</p> <p>16 RECEPTORES HOJAS: _____</p>		<p>MEDICION</p> <p>28 TIPO DEL TERMOPAR</p> <p>MATERIAL J (C) R (C) T (C)</p> <p>OTRO: _____</p> <p>COMPENSACION POR JUNTA DE REFERENCIA <input type="checkbox"/></p> <p>ESTANDARIZACION AUTOMATICA <input type="checkbox"/></p> <p>29 TIPO DE RADIAION <input type="checkbox"/></p> <p>30 TIPO BUBO DE RESISTENCIA <input type="checkbox"/></p> <p>MATERIAL NICKEL <input type="checkbox"/> PLATINO <input type="checkbox"/></p> <p>OTRO: _____</p> <p>31 OTRO: _____</p> <p>32 RANGO: _____ A _____ OF <input type="checkbox"/> MC <input type="checkbox"/></p> <p>33 OTRO: _____</p>	
<p>CONTROL</p> <p>17 TIPO NEUMATICO <input type="checkbox"/> ELECTRICO <input type="checkbox"/></p> <p>OTRO: _____</p> <p>18 PROP. _____ % REAL-AUTO <input type="checkbox"/> DERIVADA <input type="checkbox"/> AB CERR <input type="checkbox"/></p> <p>OTRO: _____</p> <p>19 SALIDA 3-15 PSI <input type="checkbox"/> OTRO: _____</p>		<p>ACCESORIOS</p> <p>34 FILTRO Y REGULADOR _____</p> <p>35 MANOM DE SUMM AIRE: _____</p> <p>36 GRAFICAS Y TINTERO: _____</p> <p>37 PILA SECA: _____</p> <p>38 CONTACTOS ELECTRICOS N.A. _____ N.C. _____</p> <p>OTROS: _____</p>	

FIGURA 9.16

23-B

II) INSTRUMENTO DE PRESION.

Claves : CP, IP, ICP, ITP, RP, RCP, TP (ver diagrama DTI)

La especificación de los instrumentos de presión depende del servicio que vayan a realizar, sin embargo, en general se consideran los siguientes aspectos en la hoja de datos :

- Tipo de instrumento.
- Tipo de registrador.
- Tipo de indicador.
- Tipo de controlador.
- Tipo de transmisor.
- Especificación de caja.
- Especificación de grafica (si es requerida / utilizada) .
- Especificación de transmisor.
- Especificación del tipo de control.
- Especificación del interruptor auto - manual.
- Especificación del punto de ajuste "setpoint" .
- Especificación del elemento de presión.
- Especificación de material.
- Especificación de accesorios.
- Especificaciones de condiciones de operación.

En LA FIGURA .9.17 se muestra una hoja de datos típica de un instrumento de presión.

HOJAS DE DATOS

GRUPO DISEÑO Y TECNOLOGIA
DITECSA INGENIERIA DE PROYECTOS

CLIENTE:	REV.	HOJA	DE
PLANTA			
LOCALIZACION	FECHA		
PROYECTO	POR		
REQ.	AP		

INSTRUMENTO DE PRESION

GENERAL				PUNTO DE AJUSTE		
1 DESCRIPCION	REGISTRADOR	INDICADOR	CIEGO	21 MANUAL	INTERNO <input type="checkbox"/> EXTERNO <input type="checkbox"/>	
	CONTROLADOR <input type="checkbox"/>	TRANSMISOR		22 AUTO-AJUSTE	NEUMATICO <input type="checkbox"/> ELECTRICO <input type="checkbox"/>	
2 CAJA	RECTANGULAR <input type="checkbox"/>	CIRCULAR <input type="checkbox"/>		23 BANDA	FIJA <input type="checkbox"/> AJUSTABLE <input type="checkbox"/>	
	OTRO: _____			24 OTRO:	_____	
3 COLOR CAJA	NEGRO <input type="checkbox"/>	OTRO: _____		ELEMENTO DE PRESION		
4 MONTAJE	AL RAS	SUPERFICIE <input type="checkbox"/>	YUGO <input type="checkbox"/>	25 ESPIRAL	FUELE <input type="checkbox"/> BOURDON <input type="checkbox"/>	
5 N° PUNTOS: REGISTRANDO	INDICANDO				DIAPHRAGMA <input type="checkbox"/> HELICOIDAL <input type="checkbox"/>	
6 TIPO GRAFICA	ROLLO 17" CIRC.			OTRO:	_____	
7 RANGO GRAFICA Y N°:					26 MATERIAL	
8 RANGO ESCALA Y TIPO:					BRONCE <input type="checkbox"/> INOXIDABLE <input type="checkbox"/> ACERO <input type="checkbox"/>	
9 MOV. GRAFICA	REBORTE <input type="checkbox"/>	ELECTRICO <input type="checkbox"/>	MECAN. <input type="checkbox"/>	OTRO:	_____	
10 VEL. GRAFICA	ENROLLADO:			27 COMPENSACION PRESION ABS.:	_____	
11 V. C.	EX. PRUEBA PRES. AIR			28 COMPENSACION COLUMNA EST.:	_____	
12 OTRO:					29 COLUMNA:	_____
TRANSMISOR				30 RANGO:	_____	
13 TIPO	NEUMATICO <input type="checkbox"/>	ELECTRICO <input type="checkbox"/>		PBG <input type="checkbox"/>	VACIO BING <input type="checkbox"/> PBA <input type="checkbox"/>	
14 SALIDA	3-15 PSI <input type="checkbox"/>	OTRO: _____		OTRO:	_____	
15 RECEPTORES HOJA N°:					30 CONEXION NPT.	1/4" <input type="checkbox"/> 1/2" <input type="checkbox"/>
CONTROL				POSTERIOR <input type="checkbox"/> INFERIOR <input type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/>		
16 TIPO	NEUMATICO <input type="checkbox"/>	ELECTRICO <input type="checkbox"/>		ACCESORIOS		
	OTRO: _____			31 FILTRO:	_____	
17 PROP. % REAL: AUTO <input type="checkbox"/>	DERIVADA		AS-CERA	32 INDICADOR Y BURBUJA AIR:	_____	
	OTRO: _____			33 INDICADOR LOCAL:	_____	
18 SALIDA	3-15 PSI <input type="checkbox"/>	OTRO: _____		34 GRAFICA Y TINTAS:	_____	
18 A UN AUMENTO EN LA MEDICION:	SALIDA		AUMENTA <input type="checkbox"/>	35 YUGO DE MONTAJE:	_____	
			DECRECE <input type="checkbox"/>	36 AMORTIGUADOR FLUJACIONES:	_____	
INTERRUPTOR AUTO-MANUAL				37 SIFON:	_____	
20 N° POSICIONES	INTERNO <input type="checkbox"/>		EXTERNO <input type="checkbox"/>	38 INTERRUPTOR DE ALARMA:	HERMETICAMENTE BELLADO <input type="checkbox"/>	
			INTERNO <input type="checkbox"/>	E.P. <input type="checkbox"/>	Q.P. <input type="checkbox"/>	
CONEXIONES DE OPERACION						
			PRESION NORMAL	MAX. _____		
			TEMPERATURA NORMAL	MAX. _____		
			FLUIDO	_____		
			FLUIDO DE BELLO	G.E. @ 60°F _____		

FIGURA 9.17

84-B

III) INSTRUMENTO DE NIVEL.

Claves : LC, LG, LI, LR, LLS, LAL, LAH (ver diagrama DT1)

La especificación de los instrumentos de nivel depende del servicio que vayan a realizar, sin embargo, en general se consideran los siguientes aspectos en la hoja de datos :

- Tipo de instrumento.
- Datos generales del instrumento.
- Tipo de cuerpo.
- Tipo de control.
- Tipo de trasmisor.
- Tipo de flotador.
- Especificación de cuerpo.
- Especificación de controlador.
- Especificación de trasmisor.
- Especificación del tipo de control.
- Especificación del flotador.
- Especificación de material.
- Especificación de accesorios.
- Especificaciones de condiciones de servicio.

En LA FIGURA 9.18 se muestra una hoja de datos típica de un instrumento de nivel.

HOJAS DE DATOS

GRUPO DISEÑO Y TECNOLOGIA
DITECSA INGENIERIA DE PROYECTOS

CLIENTE	REV	HOJA	DE
PLANTA			1
LOCALIZACION	FICHA		2
PROYECTO	POR		3
REQ.	AP		4

INSTRUMENTO DE NIVEL

GENERAL			
1	TIPO		
2			
3	Nº DE IDENTIFICACION		
4	Nº DE RECIBIENTE O EQUIPO		
CUERPO			
5	MATERIAL		
6	COLOCACION CON SUP		
7	COLOCACION CON IN		
8	TAMAÑO CON		
9	CON ROSCADA O BRIDAS		
10	CAJA DE MONTAJE		
11	ORIENTACION DE LA BRIDA		
12	CARTEL GIRABLE		
13			
FLOTADOR O DESPLAZADOR			
14	DIAMETRO O LONGITUD		
15	EXTENSION		
16	MATERIAL		
17	MAT. TUBO DE TORCION		
18	ALLETAS DE AIRE		
19			
TRANSMISOR			
20	TIPO		
21	SALIDA		
22	RECEPTORFS HOJA Nº		
CONTROL			
23	TIPO		
24	PROPORCIONAL-N		
25	SALIDA		
26	INCREMENTO DE NIVEL		
27			
ACCESORIOS			
28	FILTRO Y REGULADOR		
29	CONEXIONES NIVEL DE CRISTAL		
30	NIVEL DE CRISTAL		
31	CONEXION DE PURGA		
32	INTERRUPTOR ELECTRICO		
33			
34			
CONDICIONES DE SERVICIO			
35	LIXIDO SUPERIOR		
36	LIXIDO INFERIOR		
37	DENSIDAD RELATIVA		
38	PRESION MAXIMA		
39	TEMPERATURA MAXIMA		
40			
41			
42			
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
59			
60			
61			
62			
63			
64			
65			
66			
67			
68			
69			
70			
71			
72			
73			
74			
75			
76			
77			
78			
79			
80			
81			
82			
83			
84			
85			
86			
87			
88			
89			
90			
91			
92			
93			
94			
95			
96			
97			
98			
99			
100			

FIGURA 9.18

85-B

IV) INSTRUMENTO DE FLUJO.

Claves : CF, EF, ICF, IF, RF TF (ver diagrama DTI)

La especificación de los instrumentos de flujo depende del servicio que vayan a realizar, sin embargo, en general se consideran los siguientes aspectos en la hoja de datos :

- Tipo de instrumento.
- Tipo de registrador.
- Tipo de indicador.
- Tipo de controlador.
- Tipo de transmisor.
- Especificación de caja.
- Especificación de grafica (si es requerida / utilizada) .
- Especificación de transmisor.
- Especificación del tipo de control.
- Especificación del interruptor auto-manual .
- Especificación del punto de ajuste "setpoint" .
- Especificación del elemento de presión.
- Especificación de material.
- Especificación de accesorios.
- Especificaciones de condiciones de operación.

En LA FIGURA 9.19 se muestra una hoja de datos típica de un instrumento de flujo.

9.3 HOJAS DE DATOS DE ELEMENTO DE MEDICIÓN.

Para indicar o controlar una variable de proceso, un instrumento debe ser capaz de detectar los cambios en dicha variable. La parte sensible del instrumento puede ser llamada elemento primario de medición.

Un instrumento está constituido por algún tipo de dispositivo sensible primario en contacto con el fluido o sustancia.

La automatización o instrumentación no se limita, por supuesto, a estas características básicas, sino que se ha desarrollado para detectar e indicar casi todas las características físicas y químicas conocidas. Estas incluyen la presión, temperatura, densidad, rapidez, viscosidad, color, pH ó composición. Sin embargo, generalmente no es necesario controlar con precisión y de manera simultánea cada variable del proceso. De ordinario, únicamente ciertas variables clave necesitan ser controladas para obtener las características deseadas de producto final.

Por ejemplo un medidor de rapidez es un dispositivo que casi siempre determina, en una sola medición, la cantidad (peso o volumen) por unidad de tiempo que pasa por una cierta sección transversal del elemento de medición. Ejemplos de estos medidores son los de tipo de orificio, boquilla, rotámetros, venturi y vertedero. En esta sección se estudian las hojas de datos de alguno de estos elementos de medición.

Las hojas de datos de elemento de medición son los documentos en los cuales se establecen o especifican los requerimientos y características de los elementos primarios de los instrumentos de control.

A continuación, se presenta la forma en que se elabora las hojas de datos para diversos elementos de medición. (29, 31).

I) PLACA DE ORIFICIO Y BRIDAS (ver diagrama DTI) .

La especificación de los elementos de medición depende del servicio que vayan a realizar, sin embargo, en general se consideran los siguientes aspectos en la hoja de datos :

- Tipo de elemento.
- Especificaciones generales :

PLACA

- Material
- Tipo de anillo
- Tipo de estampado

BRIDA

- Tipo de cara
- Tipo de cuello
- Material

- No. de identificación.
- No. de línea.
- Condiciones de servicio :
 - Tipo y condiciones fluido.
 - Presión.
 - Temperatura.
 - Densidad y Viscosidad del fluido.
- Datos del sistema de medición :
 - Diámetro de orificio y línea.
 - Rango de presión.
 - Factor de lectura de la escala.

En LA FIGURA 9.20 se muestra una hoja de datos típica de una placa de orificio y una brida.

HOJAS DE DATOS

GRUPO DISEÑO Y TECNOLOGIA
DITECSA INGENIERIA DE PROYECTOS

PLANTA	REV	HOJA	DE	1
LOCALIZACION	FECHA			2
PROYECTO	POR			3
REG	AP			4

PLACAS DE ORIFICIO Y BRIDAS

PLACAS DE ORIFICIO		ESPECIFICACIONES GENERALES		BRIDAS DE ORIFICIO	
1	FAB SEGUN ESTANDAR AGAMAME	<input type="checkbox"/>	OTRO: _____	6	LIBRAJE Y TIPO DE CARA:
2	MATERIAL: BS 318	<input type="checkbox"/>	OTRO: _____	7	TIPO: CUELLO SOLDABLE
3	TIPO Y MAT. DEL ANILLO RTJ:	<input type="checkbox"/>	OTRO: _____	8	MATERIAL: ACERO
4	TOLERANCIA EN EL CALIBRE 1/8" NPT	<input type="checkbox"/>	OTRO: _____	9	CONEX. DE TOMAS 1/2" NPT
5	ENTAMPADO ESTANDAR ISA	<input type="checkbox"/>	OTRO: _____	10	BRIDAS POR
11	CONDICIONES DE SERVICIO				
12	11 IDENTIFICACION				
13	12 LINEA N°				
14	13 FLUIDO				
15	14 DENSIDAD DE FLUIDO				
16	15 FLUIDO MASIVO				
17	16 FLUIDO NORMAL				
18	17 PRESION PSIG				
19	18 TEMPERATURA DE FLUIDO °F				
20	19 DENSIDAD A 60 °F y PISA				
21	20 DENSIDAD RELATIVA A TEMP DE FLUIDO y PISA				
22	21 FACTOR DE COMPRESIBIL. A COND. FLUIDO				
23	22 P.P. GASAPOR				
24	23 VISCOSIDAD A TEMP DE FLUIDO, c.p				
25	24 % CALIDAD DE VAPOR				
26	25 GRADO DE SOBRECARGO ENTAMBIENTO				
27					
28					
29					
30	DATOS DEL SISTEMA DE MEDICION				
31	30 DIAMETRO DE ORIFICIO IN				
32	31 DIAMETRO INTERIOR DE LINEA IN				
33	32 DENSIDAD REL FLUIDO DE FLUIDO @ 60 °F				
34	33 ELEMENTO DE MEDICION				
35	34 RANGO DE PRESION DEL ELEMENTO IN H2O				
36	35 RANGO DE PRESION ESTATICA PISA				
37	36 RANGO DE LA ESCALA				
38	37 FACTOR DE LECTURA DE LA ESCALA				
39	38 RELACION β (BETA)				
40	39 DIM. NOM. Y ESPECIFICACION DE LINEA				
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					
51					
52					
53					
54					
55					
56					
57					
58					
59					
60					
61					
62					
63					
64					
65					
66					
67					
68					
69					
70					
71					
72					
73					
74					
75					
76					
77					
78					
79					
80					
81					
82					
83					
84					
85					
86					
87					
88					
89					
90					
91					
92					
93					
94					
95					
96					
97					
98					
99					
100					

FIGURA 9.20

88-B

II) TERMOPARES (ver diagrama DTI).

En general se consideran los siguientes aspectos en la hoja de datos :

- Tipo de elemento.
- Especificaciones generales :
 - Descripción.
 - Montaje.
 - Termopozo o Tubo Protector.
- Especificación de cabeza :
 - Tipo de cubierta.
 - Tipo de Block Terminal.
- Especificación del Termopozo o Tubo Protector :
 - Material.
 - Construcción.
 - Dimensiones del pozo.
 - Tamaño de la cuerda macho.

En LA FIGURA 9.21 se muestra una hoja de datos típica de un termopar.

III) ROTAMETRO (ver diagrama DTI) .

En general se consideran los siguientes aspectos en la hoja de datos :

- Especificación de la unidad de medición :
 - Tamaño del tubo.
 - Tipo de Flotador.
 - Material.
 - Conexiones.
 - Tipo de caja del tubo.

- Especificaciones de accesorios :
 - Tipo de regulador.
 - Accesorios de montaje.
 - Interruptor eléctrico.

- Condiciones de servicio :
 - Tipo de fluido.
 - Condiciones de operación.

En LA FIGURA 9.22 se muestra una hoja de datos típica de un rotámetro.

HOJAS DE DATOS

GRUPO DISEÑO Y TECNOLOGIA
DITECSA INGENIERIA DE PROYECTOS

CLIENTE	REV	NOIA	DE	
PLANTA	FECHA			1
LOCALIZACION	POR			2
PROYECTO	AP			3
REQ				4

ROTAMETROS

GENERAL		CONTROL	
1	Nº DE IDENTIFICACION: _____	17	TIPO NEUMATICO <input type="checkbox"/> ELECTRICO <input type="checkbox"/>
2	DESCRIPCION REGISTRADOR <input type="checkbox"/> INDICADOR <input type="checkbox"/> INTORA <input type="checkbox"/> CONTROLADOR <input type="checkbox"/> TRANSMISOR <input type="checkbox"/>		OTRO: _____
3	CAJA RECTANGULAR <input type="checkbox"/> OTRA _____	18	PROP: REAL-AUTO _____ DERIVADA _____ AB-CERR <input type="checkbox"/> OTRO _____
4	COLOR CAJA NEGRO <input type="checkbox"/> OTRO: _____	19	SALIDA 3-15 PSI <input type="checkbox"/> OTRO: _____
	MONTAJE AL RAS <input type="checkbox"/> SUPERFICIE <input type="checkbox"/> EN LINEA <input type="checkbox"/>	20	ALIMENTANDO LA MEDICION SALIDA ALIMENTA <input type="checkbox"/> DESMUNTE <input type="checkbox"/>
	OTRO: _____		INTERRUPTOR AUTO-MANUAL
5	TIPO GRAFICA 17" CIRC <input type="checkbox"/> OTRO: _____	21	Nº DE POSICIONES EXTERNO <input type="checkbox"/> INTERNO <input type="checkbox"/> INTEGRAL <input type="checkbox"/>
6	RANGO GRAFICA Y M: _____		AJUSTE DEL 'SETPOINT'
7	RANGO ESCALA Y TIPO: _____	24	MANUAL INTERNO <input type="checkbox"/> EXTERNO <input type="checkbox"/>
8	MOTOR DE LA GRAFICA: CUERDA <input type="checkbox"/> ELECTRICO <input type="checkbox"/> PNEUM <input type="checkbox"/>	25	AJUSTE-AUTO NEUMATICO <input type="checkbox"/> ELECTRICO <input type="checkbox"/>
9	VEL. DE LA GRAFICA: _____ DIAS REGLE: _____	26	BANDA FUA <input type="checkbox"/> AJUSTABLE <input type="checkbox"/>
10	V: _____ C _____ P.E. <input type="checkbox"/> PRESION ARE _____	27	OTRO: _____
11	CODIGO ELECTRICO: _____		
12	OTRO: _____		
	TRANSMISOR		
13	TIPO NEUMATICO <input type="checkbox"/> ELECTRICO <input type="checkbox"/>		
14	SALIDA 3-15 PSI <input type="checkbox"/> OTRO: _____		
15	EXTENSION: _____ ARRIBA DEL MEDIDOR <input type="checkbox"/> ABAJO DEL MEDIDOR <input type="checkbox"/>		
16	RECEPTORES EN LA HOJA: _____		
15	_____		
14	_____		
13	_____		
12	_____		
11	_____		
10	_____		
9	_____		
8	_____		

FIGURA 9.22

90-B

HOJAS DE DATOS

GRUPO DISEÑO Y TECNOLOGIA
DITECSA INGENIERIA DE PROYECTOS

CLIENTE:	SEV	HORA	DE	
PLANTA				1
LOCALIZACION	FECHA			2
PROYECTO	POR			3
REQ	AP			4

ROTAMETROS

UNIDAD DE MEDICION		
26 TAMAÑO DEL TUBO _____ Nº: _____	42 INTERRUPTOR ELECTRICO: _____ S.H. <input type="checkbox"/> P.E. <input type="checkbox"/> P.G. <input type="checkbox"/> N.A. <input type="checkbox"/> N.C. <input type="checkbox"/>	
27 TIPO DEL FLOTADOR _____ Nº: _____	43 PLACA DE ORIFICIO: _____	
28 EXTENSION: _____	44 SERVICIO: _____	
29 CAJA DEL TUBO ABIERTA <input type="checkbox"/> CERRADA <input type="checkbox"/> BLOQUEO DE SEGURIDAD <input type="checkbox"/>	45 OTRO: _____	
30 MATERIAL CUERPO _____ TUBO MEDIO _____ TUBO EXT. _____ CONJ. DEL FLOTADOR _____ EMPAQUE: _____ JUNTAS: _____	<u>CONDICIONES DE SERVICIO</u>	
31 LIBRAME DEL TUBO: _____	46 FLUIDO: _____ CLARO <input type="checkbox"/> TRANSLUC. <input type="checkbox"/> OPACO <input type="checkbox"/>	
32 CONEXIONES: _____	47 FLUJO UNIDADES: _____ @ _____ o F _____ PSIA	
33 ORIENTACION: ENTRADA _____ SALIDA _____	48 ESCALA TOTAL: _____ NORM _____ MIN _____ ESTACIONARIO <input type="checkbox"/> PULSANTE <input type="checkbox"/>	
34 Dº MAX @ CAPACIDAD DE FLUJO _____	49 PRES. OPER.: PRIG _____ TEMP.: _____ o F _____	
35 SE REQUIERE CALIBRACION DE FAB SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> OTROS _____	50 PRES. MAX.: PSIG _____ TEMP.: _____ o F _____	
<u>ACCESORIOS</u>		
37 REGULADOR Y FILTRO _____	51 DENS. REL @ 90 o F _____ PSIA	
38 MAN. DE AIRE DE ALIMENTACION _____	52 DENS. REL @ F. T. _____ PSIA	
39 GRAFICAS Y TINTA _____	53 PESO MOL. VAPON GAS: _____	
40 ACCESORIOS DE MONTAJE _____	54 VISCOSIDAD @ _____ o F _____ @ _____ o F _____	
41 AMORTIGUADOR _____	55 PROM. BARMETRICA _____ PSIA	
	56 MULT. GRAF. O ESCO _____	
	57 D.I. TUBERIA: _____	

FIGURA 9.22B

90-6

IV) NIVELES DE CRISTAL O VIDRIO DE NIVEL (ver diagrama DTI) .

En general se consideran los siguientes aspectos en la hoja de datos :

- Generalidades :

- Tipo de vidrio.
- Niveles y Válvulas.
- Conexiones.
- Material.

- Especificación de los Accesorios :

- Iluminadores.
- Cámaras.
- Escala de calibración.
- Varilla de protección.

- Válvulas de Nivel :

- Tipo.
- Conexiones.
- Especificaciones generales.

En LA FIGURA 9.23 se muestra una hoja de datos típica de un "vidrio de nivel" .

HOJAS DE DATOS

GRUPO DISEÑO Y TECNOLOGIA
DITECSA INGENIERIA DE PROYECTOS

CLIENTE	REV	HOJA	DE	
PLANTA	FECHA			1
LOCALIZACION	POR			2
PROYECTO	AP			3
REC				4

NIVEL DE CRISTAL Y ACCESORIOS

NIVEL DE CRISTAL		CUERPO	INTERIORES
1	SUMINISTRAR NIVE Y VALS <input type="checkbox"/> SOLO NIVEL <input type="checkbox"/>	18	MATERIAL
	NO SE REQUIEREN NIVEL <input type="checkbox"/>	19	LIBRAJE MINIMO _____ PSIG @ _____ OF
2	TIPO TRANSPARENT <input type="checkbox"/> TUBULAR <input type="checkbox"/> REFLEX <input type="checkbox"/>	20	CONSTRUCCION CIERRE UNIFORME <input type="checkbox"/> CIERRE RAPIDO <input type="checkbox"/>
3	CONEXIONES 1/2" <input type="checkbox"/> 3/4" <input type="checkbox"/>		VOLANTE MANUAL <input type="checkbox"/> PALANCA <input type="checkbox"/>
	ARRIBA Y ABAJO <input type="checkbox"/> LATERAL <input type="checkbox"/> ATRAS <input type="checkbox"/>	21	CON RECIPIENTE UNION SENCILLA <input type="checkbox"/> VASTAGO SOLI <input type="checkbox"/>
	PARA BOLDAR <input type="checkbox"/> OTRO _____		UNION ESFERICA <input type="checkbox"/> OTRO _____
4	MATERIAL ACERO <input type="checkbox"/> OTRO _____	22	CON DEL MEDIDOR UNION SENCILLA <input type="checkbox"/> SENCILLO <input type="checkbox"/>
5	LIMBAJE MINIMO _____ PSIG @ _____		UNION ESFERICA <input type="checkbox"/> OTRO _____
ACCESORIOS		23	BONETE ROSCADO <input type="checkbox"/> UNION <input type="checkbox"/> ATORNILLADO <input type="checkbox"/>
6	ILUMINADORES: _____	24	TORNILLO POR DENTRO <input type="checkbox"/> POR FUERA <input type="checkbox"/>
7	BLINDAJE DE MICA: _____	25	ABIENTO RENOVABLE <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
8	CALENTAMIENTO/ENFRIAMIENTO INTERNAS _____	26	CHER DE BOLA <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
9	CAMARAS EXTERNAS _____	27	EMPAQUE STD FAB <input type="checkbox"/> OTRO _____
10	TIPO NO ESCARCHABLE _____	28	MODELO FAB N° _____
11	ESCALA CALIBRADA _____		
12	PLACAS DE SOPORTE _____		
13	VARILLAS DE PROTECCION: _____		
14	OTRO: _____		
VALVULAS DE NIVEL			
15	SUMINISTRAR SOLD VALVULAS <input type="checkbox"/>		
16	TIPO COMPENSADAS <input type="checkbox"/> ANGULO <input type="checkbox"/>		
17	CONEXIONES-NPT. RECIPIENTE NIVEL DRENAJE		
	MACHO HEMBRA HEMBRA		
	1/2" <input type="checkbox"/> 1/2" <input type="checkbox"/> 1/2" <input type="checkbox"/>		
	3/4" <input type="checkbox"/> 3/4" <input type="checkbox"/> 3/4" <input type="checkbox"/>		
	OTRO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			

FIGURA B.23

91-B

9.4 HOJAS DE DATOS DE VALVULAS.

Las Válvulas constituyen del 20 al 30 % del costo de la tubería de una planta, según sea el proceso.

Es difícil imaginarse una planta de productos químicos, refinería de petróleo, planta de procesamiento de alimentos, unidad de fabricación de fármacos etc., sin válvulas.

Se tienen estandarizadas las condiciones de servicio de muchos de los tipos más comunes de válvulas, así como también las dimensiones de las bridas de las válvulas bridadas. Sin embargo, debe hacerse referencia a los catálogos de los fabricantes a fin de determinar las especificaciones y descripciones de cada válvula en particular. Estas descripciones junto con las especificaciones de los códigos y los estándares de válvulas ayudan a la selección de la válvula más apropiada para un servicio específico.

Conforme avanza la tecnología y aumenta la capacidad de las plantas han aumentado el tamaño y el costo de las válvulas y cada vez es más importante el cuidado en su selección.

Por tanto, la selección de válvulas es de suma importancia en los aspectos económicos, así como en la operación de plantas de proceso. Es por eso que requiere de una buena información en la especificación de la hoja de datos.

A continuación, se presenta la forma en que se elabora las hojas de datos para una válvula de control general...(*29, *31).

I) VALVULA DE CONTROL (ver diagrama DFP).

La especificación de las válvulas de control depende del servicio que vayan a realizar, sin embargo, en general se consideran los siguientes aspectos en la hoja de datos :

- Tipo de válvula :
 - Compuerta.
 - Globo.
 - Tapón, etc.

- Función de la válvula :
 - Corte.
 - Paso.
 - Estrangulación, etc.

- Número de línea.
- Tipo de sistema de control :
 - Manual.
 - Neumático.
 - Electrónico, etc.
- Tipo y Material del cuerpo.
- Condiciones de operación :
 - Gasto (mínimo, normal y máximo).
 - Presión (mínima, normal y máxima).
 - Temperatura (mínima, normal y máxima).

En LA FIGURA 9.24 se muestra una hoja de datos típica de una válvula de control.

HOJAS DE DATOS

GRUPO DITECSA DISEÑO Y TECNOLOGIA INGENIERIA DE PROYECTOS

CLIENTE	REV	HOJA	DE
PLANTA			
LOCALIZACION	FECHA		
PROYECTO	POR		
RFQ	AP		

VALVULAS DE CONTROL

CUERPO		ESPECIFICACIONES GENERALES		ACTUADOR	
1	TIPO GUIA TAPON DOBLE	5	NEUM. RESORTE Y DIAFRAGMA	PSICARRERA PLENA	
2	CONEXIONES	6	OTRO		
3	OTRA FORMA DE CUERPO	7	MANOMETRO		
4	UNIDADES DE FLUJO LIQUIDOS EN		GASES EN		VAPOR EN
7	IDENTIFICACION				
8	LINEA				
9	CUERPO				
10	TAMANO CUERPO	TAMANO PUERTO			
11	TIPO				
12	MATERIAL				
13	CONEX. EXT.				
14	BONETE				
15	GRABADA VALVULA				
16	EMPaque O SELLO				
17	OLANAS ESPECIALES				
INTERIORES					
18	MATERIAL				
19	Nº DE PUNTONES				
20	TIPO DE TAPON				
21	ABRITO Y TAPON				
ACCION					
22	CIERRA	ABRE			
23	POSICION A FALLA				
POSICIONADOR					
24	REQUERIDO				
25	DERIVO	MANOMETRO			
26	SERIAL DE ENTRADA				
27	SERIAL DE SALIDA				
ACCESORIOS					
28	ENTRO Y REGULADOR				
29	VOLANTE				
30					
COND. DE OPERACION					
31	FILMADO				
32	GASTO MIN	GASTO MAX			
33	GASTO NORMAL @ T.F.				
34	PRIS. MAX. ENTR.	SALIDA NORMAL			
35	OP. MAXIMA	OP. DISEÑO			
36	TEMP. MAX.	NORMAL			
37	COND. REL. a 60°F	@ T.F.			
38	VISCOSIDAD @ T.F.				
39					
40					
41					
42					

FIGURA 924

93-B

CAPITULO 10

**" REQUERIMIENTO DE
SERVICIOS AUXILIARES "**

CAPITULO 10

REQUERIMIENTO DE SERVICIOS AUXILIARES

10.1 GENERALIDADES.

A una planta de proceso los servicios le son tan indispensables como a una ciudad y, en la planeación de una planta, forman una parte tan importante como el diseño de las unidades de proceso.

Una planta de proceso implica dos operaciones básicas :

- Cambio físico o proceso de separación.
- Cambio químico o proceso de conversión.

Para la mayor parte de estos procesos se efectúan operaciones unitarias individuales, en las cuales son básicos los hornos, calentadores, cambiadores de calor, columnas de destilación, reactores de conversión, etc., a los cuales los servicios auxiliares les son indispensables.

Poniendo énfasis especial sobre los aspectos de diseño, se clasifican de la siguiente manera..(*32) :

Servicios primarios :

- A) Agua
- B) Combustible
- C) Vapor de fuerza y de proceso
- D) Electricidad
- E) Almacenamiento y movimiento de materias primas y productos

Servicios secundarios :

- a) Servicios de mantenimiento
- b) Edificios y calzadas de la planta
- c) Sistema de refrigeración y calefacción
- d) Protección contra incendio
- e) Sistemas de drenajes y de eliminación de desechos de la planta
- f) Sistema de Aire
- g) Seguridad en la planta

Los servicios que son vitales para la operación de una planta se llaman Servicios Auxiliares...⁽³²⁾ :

- I) Agua
- II) Combustible
- III) Vapor de fuerza y de proceso
- IV) Electricidad
- V) Sistema de Aire
- VI) Sistema de Refrigeración

10.2 AGUA.

Uno de los servicios primarios que representa la mayor importancia es el "Agua" , la cual es vital para la operación de los procesos. De ella, se requieren diferentes calidades y purezas.

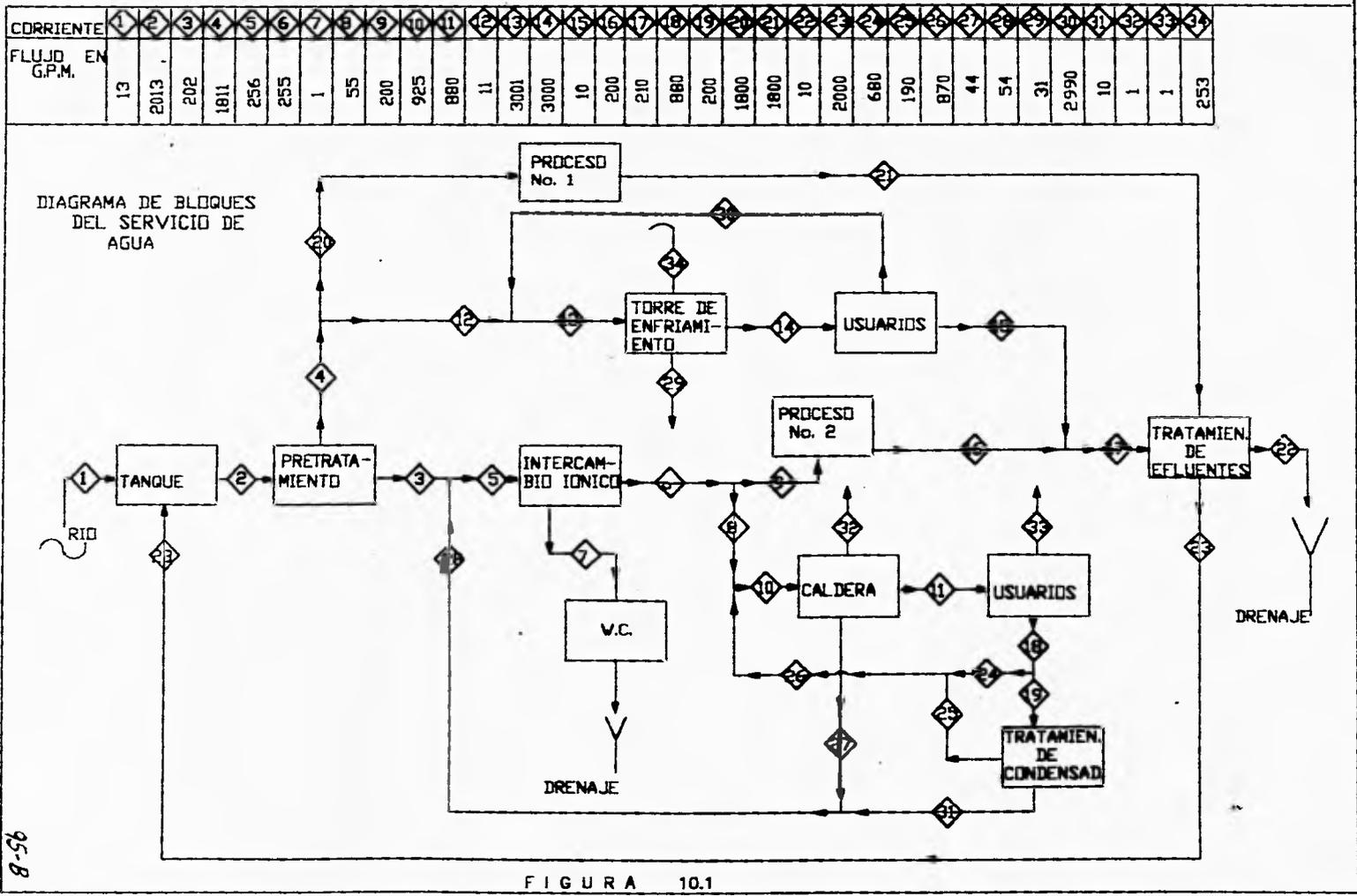
El grado requerido de pureza del agua depende del uso particular. En LA FIGURA 10.1 se presenta un diagrama de bloques típico de agua (usos, pre y tratamiento) para una planta química.

Tanto los suministros subterráneos de agua como los superficiales, contienen un cierto grado de impureza. Si el agua cruda es impura, como normalmente acontece, convendrá tener varios sistemas separados de agua para que no sea necesario purificar toda el agua que entra a la planta. El tratamiento de toda el agua cruda que entra a la planta puede incluir filtrado y sedimentación para separar sólidos suspendidos, pero el tratamiento subsecuente dependerá del uso final de cada sistema de agua. El suministro típico de agua para una planta podría ser dividido en...⁽³³⁾ :

- 1) Sistemas de agua de proceso
- 2) Alimentación de calderas
- 3) Enfriamiento
- 4) Agua para consumo humano
- 5) Usos sanitarios
- 6) Contra incendio
- 7) Servicios varios

1) Sistema de Agua de Proceso.

Algunos procesos usan el agua como uno de los compuestos reaccionantes o como solvente y, para evitar la contaminación de productos o el envenenamiento de catalizadores, con frecuencia se necesita agua altamente purificada.



8-56

FIGURA 10.1

Para dichos propósitos, el agua ablandada por el proceso cal-carbonato puede ser desmineralizada por intercambio iónico o por evaporación.

2) Agua de Alimentación de Calderas.

Las calderas modernas de alta presión requieren agua altamente purificada. El agua tratada de manera ordinaria por el proceso cal-carbonato se purifica adicionalmente por intercambio iónico. Un tratamiento ulterior, necesario para asegurar una operación satisfactoria de las calderas y del sistema de distribución de vapor, puede incluir :

a) Tratamiento ácido o tratamiento por agentes orgánicos tensoactivos para evitar depósitos de carbonato de calcio y de fosfato de calcio en las líneas de alimentación de las calderas.

b) Eliminación de sílice para prevenir la formación de incrustaciones de silicato de calcio y de magnesio : la sílice es eliminada por las sales de magnesio que se agregan durante el tratamiento cal-carbonato , en caliente.

c) Eliminación de aceite para evitar depósitos carbonosos y formación de espuma.

d) Desaeración para eliminar gases corrosivos.

Además del tratamiento inicial como agua de alimentación, el agua de calderas puede ser separada continuamente del sistema para volverse a tratar. El pH se reajusta y el agua se vuelve a tratar en un ablandador por proceso en caliente. Esta agua se retorna a la caldera junto con el condensado y el agua de repuesto.

3) Agua de Enfriamiento.

En una planta de proceso, la mayor cantidad de agua es usada por los condensadores enfriados con agua y por los enfriadores.

Una agua de enfriamiento que provenga de una fuente "inagotable" puede ser empleada una sola vez y descartada. El agua, sin embargo, es un servicio escaso y es preferible recircularla a través de una torre de enfriamiento y retornarla a los usuarios. En estos sistemas, el agua se suministra de 80 a 90 oF (27 a 32 oC) y se retorna a la torre de enfriamiento a un máximo de 120 oF* (49 oC)...(*34).

* Temperaturas más elevadas causan una rápida corrosión de las tuberías y de diferentes partes de los cambiadores de calor

Para el agua de enfriamiento es necesario un tratamiento que evite la incrustación, corrosión y formación de algas y hongos; y se deben incrementar los tratamientos si el sistema es de recirculación.

Las principales impurezas causantes de incrustación son :

- Carbonato de calcio
- Sulfato de calcio
- Silicatos de calcio
- Silicatos de magnesio

Para evitar las incrustaciones, se agregan al agua pequeñas cantidades de tensoactivos, los cuales aumentan la solubilidad de las sales en el agua, evitando que éstas se precipiten. También se pueden agregar anticorrosivos como son los cromatos o fosfatos.

Muchas veces se acostumbra en la práctica agregar ácido sulfúrico en cantidades moderadas al agua de enfriamiento, ya que éste convierte el carbonato en sulfato de calcio, que resulta ser más soluble, y evita además la formación de algas.

Para sistemas de enfriamiento como son "enchaquetamientos" de equipo se debe usar también agua desmineralizada.

Algunas veces se usa agua de mar como agua de enfriamiento, sobre todo en lugares cercanos a la costa donde sea escasa el agua dulce.

Se desarrollan planos para cada servicio auxiliar requerido, y en el caso del agua de enfriamiento el plano contiene los siguientes puntos (VER FIGURA 10.2) :

- No. de plano, Nombre de la planta
- Balance de materia
- Bloques representando al equipo usuario
- Nombre y Clave del equipo usuario
- La Línea típica que conecta al servicio con el equipo usuario es punteada
- Presión y Temperatura en L.B.
- Presión y Temperatura de retorno a L.B.

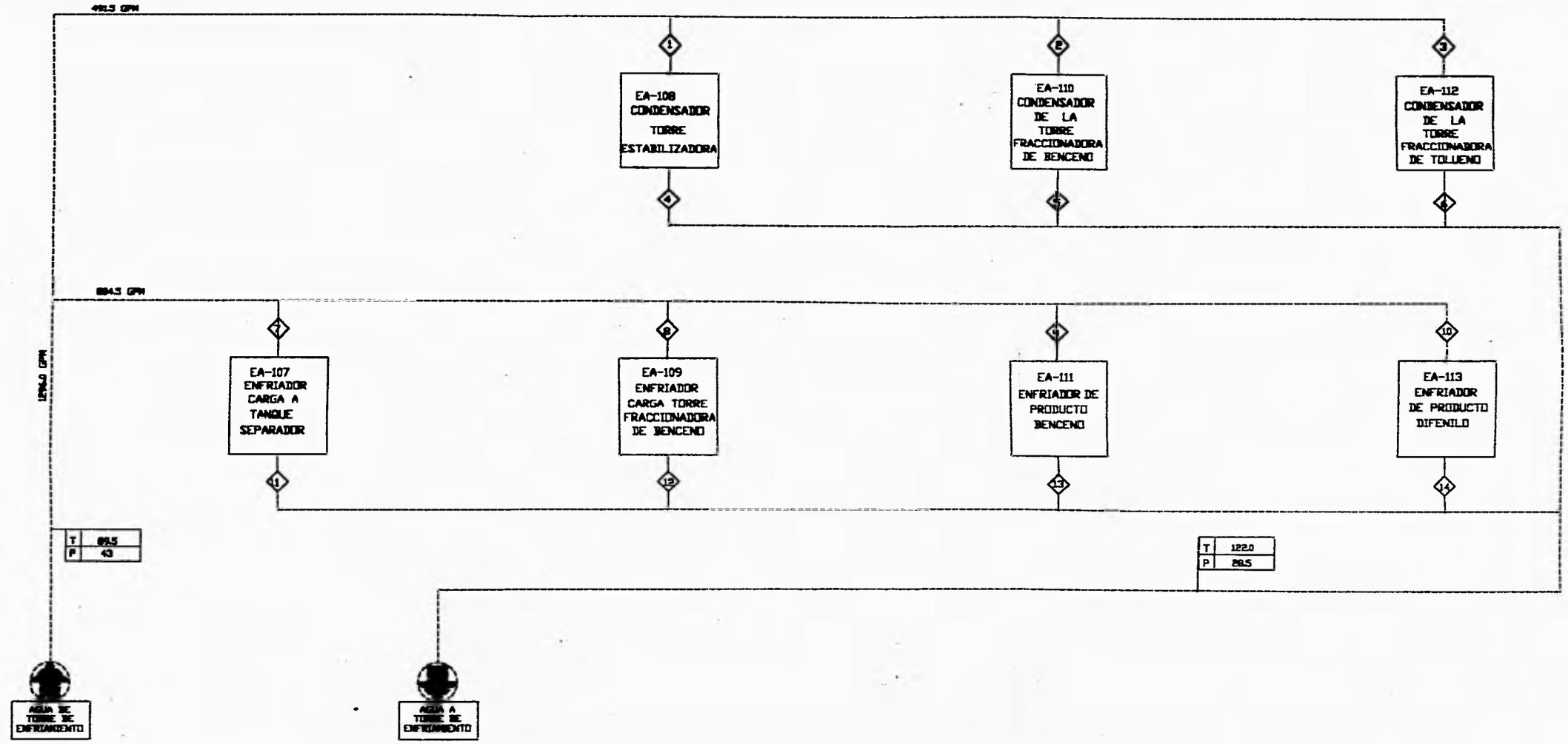
Adicionalmente se reporta una hoja para cada servicio. En el caso del agua de enfriamiento se reporta lo siguiente (VER FIGURA 10.3) :

- Nombre y clave del equipo usuario
- Presión mínima disponible en L.B.
- Temperatura en L.B.
- Condiciones de retorno (P, T)
- Consumo mínimo, normal y máximo

VAL. COMENTE	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
FLUJO GPM	38.7	739.1	138.8	38.7	739.1	138.8	878	982.0	138.8	88.8	878	982.0	138.8	88.8
FLUJO M ³ /hr	5.4	388.8	68.1	5.4	388.8	68.1	125	1453.1	68.6	41.0	125	1453.1	68.6	41.0
PRECION M/Pa	78.8	68.8	63.8	68.8	38.8	33.8	78.8	63.8	48.8	41.0	68.8	33.8	38.8	33.8
TEMPERATURA F	88	88	88	188	188	188	88	88	88	88	188	184	184	184

NOTAS
 PRECION M/Pa
 TEMPERATURA F
 FLUJO M³/hr
 FLUJO VOLUMETRICO GPM
 BARRERA
 TEMPERATURA F
 PRECION M/Pa
 SIMBOLOGIA
 AGUA DE ENFRIAMIENTO

T	888
P	888



97-B

DIAGRAMA DE REFERENCIA	DESCRIPCION	CAMBIO	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA

FQ FACILIDAD DE QUIMICA SA DE TOLUENO

DITECSA
INDUSTRIA Y MINERIAL

FIGURA 10.2

DIAGRAMA DE SERVICIOS AUXILIARES (AREA DE ENFRIAMIENTO)
PLANTA INDUSTRIALQUIMICA DE TOLUENO

4) Agua para Consumo Humano.

Se utiliza para aseo personal, preparación de alimentos y consumo, por lo que este tipo de agua debe ser potable (con una concentración de sólidos en solución de 350-500 ppm) y estar libre de bacterias patógenas. En poblaciones pequeñas muchas veces una parte del agua de la planta suavizadora debe usarse para este fin. Esta agua se clora para destruir las bacterias y se bombea a un sistema independiente.

Mediante pruebas bacteriológicas se puede establecer el cloro residual que debe de quedar en la solución, para que, después de diez minutos se asegure la destrucción de todas las bacterias en el agua tratada.

5) Agua para uso Sanitario.

Se utiliza para lavado de ropa y wc, estos sistemas son operados a presiones manométricas de 20 a 30 lb/in² ya que presiones mayores perjudican los accesorios estándares de plomería.

6) Agua Contra Incendio.

Este es un servicio intermitente, pero para asegurar su capacidad suficiente cuando sea requerido, otros servicios podrán interrumpirse de ser necesario. Un tipo de almacenamiento usado en la industria para este tipo de agua son los tanques elevados. El bombeo de este servicio por lo general se lleva a cabo con un accionador de combustión interna (motor diesel). La instalación de agua contra incendio debe tener la particularidad, de que en caso de requerirse se pueda interconectar con el almacenamiento de agua más grande de que se disponga y éste es por lo general el de agua cruda, ya que el agua contra incendio no requiere de tratamiento previo. También es muy usada el agua de mar como agua contra incendio.

7) Agua para Servicios Varios.

Este tipo de agua se utiliza para operaciones diversas de lavado, como son la limpieza de una determinada área de trabajo, también se utiliza para riego de jardines. Esta agua debe estar libre de sedimentos, pero no requiere de ningún tipo de tratamiento posterior.

Esta agua no debe ser consumida por el personal.

10.3 COMBUSTIBLE.

En las plantas de proceso los combustibles se usan para :

- Calentadores
- Reactores
- Evaporadores calentados a fuego directo
- Hornos
- Generadores de vapor
- Turbinas de gas
- Maquinas de combustión interna

Formas de combustibles :

Los combustibles comerciales, ya sea en su forma o estado natural así como en su forma preparada, existen como...(*32, *35) :

- I) Combustibles sólidos (hulla y coque)
- II) Líquidos derivados del petróleo
- III) Gas natural

I) Combustibles sólidos.

Los combustibles sólidos incluyen carbones en todas sus variedades, maderas y residuos combustibles de algunas operaciones de proceso (el desecho de la caña de azúcar, "bagazo").

La hulla y el coque fueron los combustibles estándares para las primeras industrias, pero a medida que el aceite combustible y el gas natural tuvieron precios más económicos y se construyeron oleoductos y gasoductos, su uso ha declinado.

Manejo del combustible.

La instalación exterior de alimentación de carbón depende básicamente de :

- Consumo de carbón de la planta.
- Distancia entre la fuente de suministro de combustible y la planta, así como las dimensiones del depósito en la planta.
- Formas de transporte (Ferrocarril, Camiones).

El empleo de hulla o lignito continúa siendo ventajoso en plantas ubicadas cerca de grandes depósitos. Es de esperarse que el consumo de carbón aumente conforme los depósitos de gas y de petróleo se vayan agotando.

II) Combustibles líquidos derivados del petróleo.

Los principales combustibles líquidos se obtienen de la destilación fraccionaria del petróleo (petróleo crudo), que es una mezcla de hidrocarburos y derivados de ellos. En el mercado existe una amplia variedad de aceites combustibles para uso industrial.

Debido a su elevada viscosidad, los combustibles industriales pesados requieren para su manejo una gran cantidad de equipo, lo cual implica un alto costo inicial en comparación a otros combustibles.

Se entregan en carros-tanque calentados con vapor. El combustible se almacena en tanques calentados y en las grandes instalaciones se circula continuamente entre el almacenamiento calentado y el horno. Mediante este procedimiento, el combustible se conserva a la temperatura correcta para ser quemado y se mantiene una presión constante en los quemadores. Los hornos instalados aisladamente pueden tener unidades combinadas de bombeo y calentamiento localizadas cerca del punto de uso.

La disponibilidad, bajo costo y relativamente alto poder calorífico son algunas de las ventajas principales de este tipo de combustibles. Sin embargo, hoy en día la tendencia lleva hacia el no-uso de combustible líquido pesado por sus características contaminantes.

Los combustibles más ligeros, tales como la querosina y el diesel, se usan para las máquinas de combustión interna. Los motores de combustión interna rara vez se emplean en equipos de proceso en las plantas, excepto para ciertos servicios auxiliares, pero los motores diesel se usan extensamente en los puntos de emergencia. El almacenamiento de combustible para motores de combustión interna es sencilla, dado que los combustibles utilizados no requieren más calentamiento que el que tiene en el propio motor. Frecuentemente, un tanque con cabezal gravitacional se localiza cerca del motor y se llena intermitentemente desde otros servicios mayores de almacenamiento. En áreas sujetas a interrupciones en el suministro de gas natural, se usa de manera bastante extensa el gas de hidrocarburos licuados a presión.

III) Gas natural.

El gas natural es el combustible ideal para las plantas de proceso. Es un combustible de bajo costo, y tiene una facilidad relativa para su transporte. No requiere más servicios de manejo o almacenamiento que tuberías y controles de presión. Tiene la ventaja sobre los demás combustibles de ser menos contaminante. Las flamas de gas son limpias y se propagan con rapidez, produciendo un quemado satisfactorio con flujos bastante bajos de combustible. Su uso está limitado por redes de distribución.

Las refinerías de petróleo y las plantas petroquímicas disponen de grandes cantidades de gases naturales para usarse como combustible. El metano e hidrocarburos más pesados son separados del gas natural crudo o de los gases desprendidos en operaciones de descomposición térmica. El gas, además de usarse como combustible primario, por lo general se emplea para iniciar la combustión en hornos industriales que queman otros tipos de combustible. Su instalación no debe atravesar lugares cerrados; cuando la acumulación de gases por fuga pueden producir una explosión o incendio, la instalación debe hacerse en áreas abiertas de preferencia.

Dependiendo del tipo de la planta de proceso que se esté manejando, será la complejidad del diagrama de servicio auxiliar para combustible, debido a que depende de los equipos que requerirán el servicio. Independiente de lo anterior, el plano contiene los siguientes puntos (VER FIGURA 10.4) :

- No. de plano, Nombre de la planta
- Balance de materia
- Bloques representando al equipo usuario
- Nombre y Clave del equipo usuario
- La Línea típica que conecta al servicio con el equipo usuario no es continua
- Presión y Temperatura en L.B.
- Se anexa, en el caso de gas, una línea (no continua) de consumo de aire

Se anexa información con todas las características que especifican al combustible (densidad, viscosidad, punto de inflamación, etc.) .

10.4 VAPOR.

De acuerdo a la clasificación convencional de los servicios auxiliares de una planta, el vapor está considerado dentro de los servicios primarios, puesto que su generación y uso es vital para la operación adecuada de la planta.

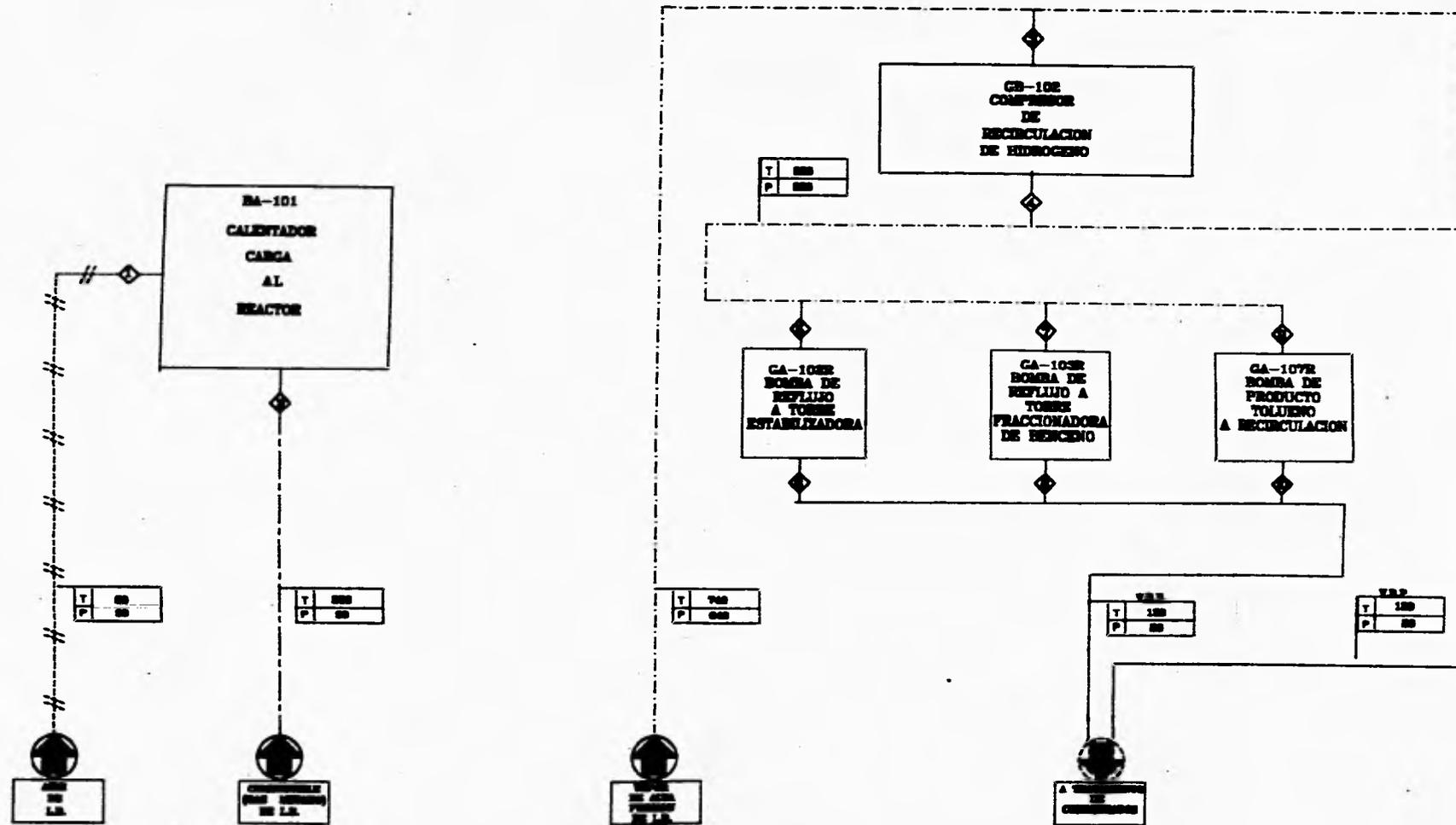
La presión y temperatura son los elementos que sirven como base para clasificar el vapor de uso industrial, por lo tanto se tiene...(*36) :

ITEM COMENTE	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇
PESO lb/ft ³	102.700		11.000	11.000	80	80	800	800	80	80
PESO lb/m ³	80	80	800	800	800	80	800	80	800	80
RESISTENCIA gf	80	100	700	800	800	800	800	100	800	100
PESO MP	0.800	0.700								

NOTAS
 PRESION lb/ft² abs.
 TEMPERATURA °F
 FLUJO VOLUMETRO lb/ft³
 BANDERA
 TEMPERATURA °F
 PRESION lb/ft² abs.

T	800
P	800

SIMBOLOGIA
 // // // // // AIRE
 ----- GAS COMBUSTIBLE
 ----- CONDENSADO
 ----- VAPOR



101-B

DIAGRAMA DE REFERENCIA	DESCRIPCION	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	FECHA	

FQ FACEROS DE QUIMICA

INDUSTRIAL

DIECSA

INDUSTRIAL

FIGURA 10.4

DIAGRAMA DE SERVICIOS AUXILIARES (VAPOR AIRE/REFLUJO/CONDENSADO - COMPRESOR/MP)

PLANTA INDUSTRIALIZADORA DE TOLUENO

FECHA DISEÑO: _____

FECHA REVISIÓN: _____

ESC: _____ ADY: _____

A-000

- a) Vapor de Generación de Potencia
- b) Vapor de Proceso
- c) Vapor de Calentamiento

Usualmente se produce a grandes presiones empleándose primero en turbinas - fuerza motriz- , y una vez alcanzada por expansión la temperatura adecuada se utiliza en procesos químicos u otras formas de transmisión de calor.

- a) Vapor de generación ...(*37) .

También conocido como vapor de alta presión. Su característica principal es el grado de sobrecalentamiento, oscilando aquella, en un rango de presiones de 420 a 620 psig. Para las grandes centrales termoeléctricas, la elección más adecuada de las condiciones de operación -magnitud de sobrecalentamiento y presión- , depende fundamentalmente de la experiencia y capacidad del diseñador.

En la mayoría de las plantas, el vapor de generación se aprovecha íntegramente para producir energía mecánica o eléctrica al accionar un motor o una turbina de vapor. A excepción de las pequeñas unidades, la turbina de alta velocidad es la predominante debido fundamentalmente a su eficiencia y bajo costo.

Es frecuente en las grandes instalaciones, que después de una expansión primaria y sin importar mucho la presión, se recircule el vapor a la caldera con el fin de recalentarlo para disminuir al mínimo su "humedecimiento" . Esto es recomendable para que en las posteriores etapas de expansión pueda ser utilizado eficientemente.

Es factible emplear vapor de alta, para algún proceso en particular, dependiendo esto de las necesidades de cada planta.

- b) Vapor de Proceso...(*37) .

También conocido como vapor de media presión. Es vapor sobrecalentado, con nivel de presión variable dependiendo generalmente de la política que sigan las plantas. En algunas plantas este vapor es utilizado en un rango que fluctúa entre 150 y 275 psig. Otras plantas utilizan vapor en este rango de presión como medio de calentamiento.

- c) Vapor de calentamiento...(*37) .

Es el vapor de baja presión. Al igual que en el caso anterior, los rangos de presión son variables. Algunas compañías frecuentemente trabajan en un rango de 50 a 80 psig; otras prefieren trabajar en rangos mayores (125 y 250 psig). Se utiliza para calentamiento en serpentines, cambiadores de calor, rehervidores, evaporadores, etc. Las presiones de operación fuera de este rango no son económicas, no sólo para la caldera, sino para todo el equipo complementario, incluyendo tuberías y demás accesorios.

En caso de que la presión requerida en algunos equipos sea menor que la proporcionada por las calderas, se acostumbra considerar varios niveles de presión en la planta (VER FIGURA 10.5).

En caso de que la temperatura requerida en algunos equipos sea mayor que la proporcionada por las calderas, se pueden considerar las siguientes opciones:

- El uso de Aceite de calentamiento.
- El uso de un Horno a fuego directo.

Dependiendo del tipo de la planta de proceso que se esté manejando, será la complejidad del diagrama de servicio auxiliar para vapor, debido a que depende de los equipos que requiera el servicio. Independiente de lo anterior, el plano contiene los siguientes puntos (VER FIGURA 10.4):

- N° de plano, Nombre de la planta
- Balance de materia para cada corriente
- Bloques representando al equipo usuario
- Nombre y Clave del equipo usuario
- La Línea de alimentación típica que conecta al servicio con el equipo usuario es punteada
- La línea de retorno de condensados es continua
- Presión y Temperatura en L.B.
- Presión y Temperatura en cada cambio de tipo de vapor (alta, media ó baja)
- Presión y Temperatura en retorno de condensados

10.5 ELECTRICIDAD.

La electricidad es la fuente primaria de potencia en las plantas de proceso. Se utiliza para accionar bombas, compresoras y otros equipos mecánicos; para procesos electrolíticos, calentamiento, accionamiento de instrumentos y alumbrado.

La energía eléctrica puede ser comprada a una compañía o generada en planta por turbinas accionadas con vapor o por generadores accionados con motores de combustión interna. A menos que una planta de proceso esté localizada en una área aislada, la energía eléctrica comprada es, generalmente, más barata que la generada por la planta de proceso. En tales condiciones, a menudo es difícil justificar la construcción de una planta completa de fuerza, particularmente cuando el mismo capital puede ser invertido en servicios adicionales de proceso que rindan mejores dividendos.

Si las necesidades de energía eléctrica son muy grandes, tal como acontece en las plantas electroquímicas, la fuerza debe de ser generada en la planta o comprada de alguna planta hidroeléctrica grande.

A mayor consumo, cuando un servicio de generación de fuerza que es propio de una planta está diseñado para grandes requerimientos de energía, dicho servicio puede ser operado de manera tan eficiente y barata como si fuera una compañía de servicio público. Además no olvidar la planeación e implantación de sistemas cogenerativos, que son generación conjunta de trabajo y de calor.

En este caso, el servicio de Energía Eléctrica, sirve como base para desarrollar una buena Ingeniería de Detalle (Ing. Eléctrica, Ing. Civil e Ing. de Instrumentación y Control principalmente). Y para el desarrollo del documento de Servicios Auxiliares solo se especificará la lista de motores que requieren los equipos de proceso y de una forma muy sencilla el ramal para los voltajes de 120, 480, 2400 y 4180 (VER FIGURA 10.6).

A continuación se presenta una tabla con voltajes sugeridos para motores...⁽¹³⁸⁾.

TABLA 10.1 VOLTAJES SUGERIDOS PARA MOTORES

Voltaje nominal del sistema	Motores de potencia no fraccional		Motores de potencia fraccional		Potencia del motor (hp)
	Poli-fásico	Mono-fásico	Poli-fásico	Mono-fásico	
120	110	115	110	115	hasta 5
120/208 Y	110/220	115	110/220	115	hasta 7 1/2
240	220	230	220	230	1/2 a 200
480	440	...	440	...	1/2 a 1,000
600	550	...	550	...	1/2 a 1,000
2,400	2,300	...	...	...	50 y más
4,160	4,000	...	...	...	150 y más
4,800	4,600	...	...	...	250 y más
6,900	6,600	...	...	...	500 y más
13,800	13,200	...	...	...	1,000 y más

PLANTA FRACCIONADORA DE "TALL OIL"

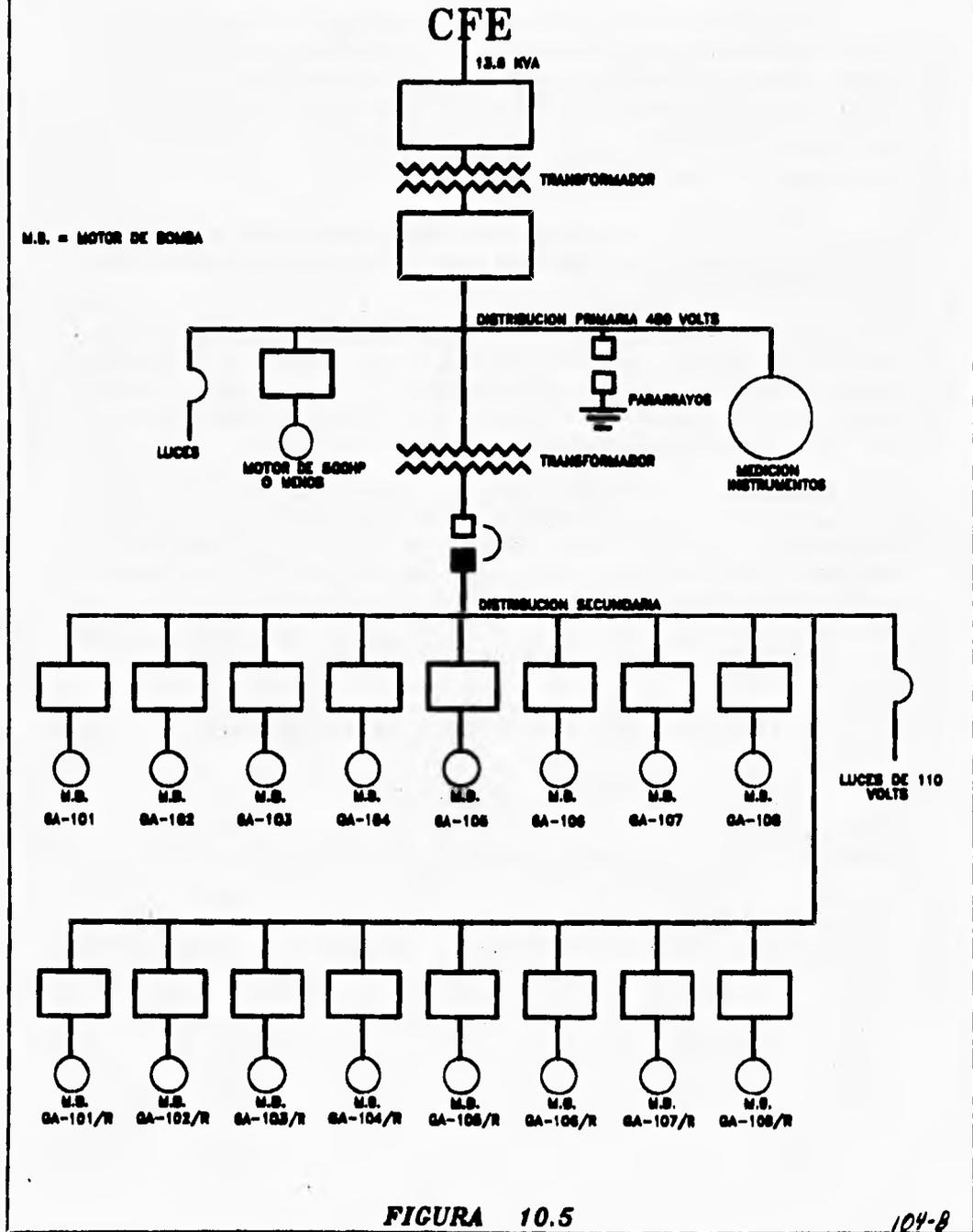


FIGURA 10.5

104-B

10.6 SISTEMA DE AIRE.

El aire comprimido en las plantas se utiliza para servicios de planta, instrumentos y proceso. Dicho sistema se compone de las siguientes partes...(*32) :

- Filtros de aire a la entrada
- Compresor
- Accionador
- Instrumentos
- Interenfriador
- Postenfriador
- Tanque recibidor de almacenamiento
- Secadores y filtros para aire de instrumentos
- Tubería y accesorios

El aire succionado debe ser limpio y seco. En las plantas generalmente se instala un sistema para servicio de aire. La tubería corre sobre rampas junto con la tubería de proceso y en todas las áreas requeridas se localizan ramales de la tubería principal. El aire comprimido puede distribuirse por toda la planta en un solo sistema o puede suministrarse en cada área mediante compresoras individuales. El aire de servicio para la planta y el aire para instrumentos corren por sistemas separados.

Se requiere almacenar aire con objeto de amortiguar las pulsaciones, manejar adecuadamente las demandas repentinas y eliminar parte de la humedad y el aceite. Los tanques recibidores deberán estar marcados con señales fácilmente identificables y provistos con válvulas de seguridad, válvula de purga, manómetro y registro de hombre.

Hoy en día el aire para instrumentos esta siendo sustituido por la electricidad, pues la tendencia es utilizar instrumentación electrónica.

10.7 SISTEMA DE REFRIGERACION.

Para poder hacer una selección adecuada, es necesario determinar el nivel de temperatura a la cual la corriente de proceso va a ser enfriada. La selección del sistema de refrigeración que cumpla los requerimientos del proceso al menor costo requiere un conocimiento profundo de los sistemas existentes, que en general son los siguientes...(*32) :

- Refrigeración por Vacío
- Refrigeración por Absorción
- Refrigeración Mecánica

En general se selecciona el sistema con una temperatura del medio de enfriamiento ligeramente menor que la que tiene la corriente a enfriar.

La refrigeración mecánica es ampliamente utilizada por la industria de procesamiento químico, de gases, petroquímica, etc. En la manufactura de hules sintéticos, textiles, refrigerantes, cloro plásticos, ácido fluorhídrico, etc. se usa este tipo de refrigeración en gran escala. Por otro lado se utiliza para eliminar el calor de reacciones químicas, para licuar gases (etileno, metano, amoníaco, propano, etc.) , para separación de gas por destilación y condensación (condensación parcial del gas natural en plantas criogénicas) , para purificar o separar productos por congelamiento, para bajar la presión de operación de torres fraccionadoras etc.

Actualmente se cuenta con un gran número de refrigerantes lo que permite hacer una mejor selección para cada aplicación. Entre los factores importantes para una buena selección están :

- Propiedades químicas, termodinámicas y físicas del refrigerante
- Capacidad del sistema requerido
- Tipo de compresor
- Nivel(es) de temperatura
- Condiciones de seguridad y ecológicas

Entre los principales tipos se tienen... (139) :

- Hidrocarburos halogenados (freones, actualmente restringidos por afectar la capa de ozono)
- Metano
- Etano
- Etileno
- Propano
- Propileno
- Butano
- Amoníaco
- Dioxido de carbono, etc.

CAPITULO 11

**" DIAGRAMAS DE TUBERIA
E INSTRUMENTACION "**

CAPITULO 11

DIAGRAMA DE TUBERIA E INSTRUMENTACION

11.1 GENERALIDADES.

Los diagramas de tubería e instrumentación son la representación gráfica de todos los datos necesarios para el desarrollo de la Ingeniería de Diseño de una planta de Proceso. En estos diagramas, la simbología empleada para la designación de los equipos es más descriptiva que en los diagramas de flujo de proceso e inclusive se trata de mostrar esquemáticamente los interiores y exteriores de los equipos, las válvulas y accesorios con los símbolos convencionales, conocidos y/o apeándose a las normas incluyendo su diámetro y codificación o número especial de equipos. Además se muestra toda la instrumentación incluyendo la simbología de todos los instrumentos así como las señales requeridas para tener un buen control.

Bosquejar un diagrama para un ingeniero químico experimentado resulta casi instintiva, para un inexperto resulta más complicado conjuntarlo. Por lo tanto es importante destacar, que la elaboración de DT'S no está contemplada en una sola fuente de información (bibliográfica, documentada, personalizada, etc.) sino que requiere de la conjunción de todas las fuentes de información posibles. En este capítulo se mencionan algunos de los criterios conjuntados para la elaboración de DT'S.

La importancia de los diagramas de Tubería e Instrumentación en las plantas de proceso ya sean químicas o petroquímicas, radica en que representan la base para el diseño de los arreglos de equipo y tubería, isométricos de tubería, localización de instrumentos y operación de la planta, dado que aparecen en ellos todos los equipos, accesorios y tuberías que los interconectan y así convirtiéndose en el engrane vital para transmitir la información de proceso a todos los departamentos de un grupo de ingeniería de diseño.

Los diagramas de Tubería e Instrumentación se acostumbran nominar con la nomenclatura de DT'S o P&ID (Piping and Instrumentation Drawing) con el objeto de simplificarlo.

Para lograr un diseño adecuado de los DT'S se debe basar en instrumentaciones típicas de tubería y equipos, así como un procedimiento de trabajo que debe tomar en cuenta cuatro aspectos importantes durante su desarrollo.

- A) Líneas y Equipos Auxiliares en el arranque de la planta.
- B) Diseño de Tubería y Equipo para la operación normal de la planta.
- C) Se deberán tomar en cuenta operaciones de emergencia como pueden ser :

- Falla de energía
- Variación de la capacidad
- Falla en algún equipo
- Emergencia durante la operación de la planta.

D) Líneas y Equipos Auxiliares para el vaciado de equipo en los paros programados y para el mantenimiento de la planta.

Es conveniente tener una clasificación de los diagramas de tubería e instrumentación ya que dentro de una planta de proceso se van a tener las áreas de proceso y las zonas designadas para Servicios Auxiliares. Dicha clasificación se indica a continuación..(140) .

11.2 DIAGRAMAS DE TUBERIA E INSTRUMENTACION DE PROCESOS.

En este tipo de diagramas se especifica o indica todo el equipo de proceso mostrado sobre el diagrama de Flujo de Proceso, además de la instrumentación y accesorios requeridos para tener una buena operación y control, así como la entrada y salida de tuberías que manejan los Servicios Auxiliares.

Por lo anterior, es necesario diferenciar este tipo de diagramas con respecto a los demás, por medio de una numeración diferente a los de procesos y demás.

11.3 DIAGRAMAS DE TUBERIA E INSTRUMENTACION DE SERVICIOS AUXILIARES.

Dentro de los Servicios Auxiliares requeridos para la operación se mencionan los siguientes :

- 1) Vapor y Condensados.
- 2) Agua de Servicios, de Proceso y contra incendio.
- 3) Aire de la Planta e Instrumentos así como el paquete de secado de aire de instrumentos.
- 4) Combustibles : Gas, Diesel, Combustóleo, etc.
- 5) Aceite de Lubricación y de Sellos.

- 6) Agentes Químicos, Inhibidor de Corrosión y Antiespumantes.
- 7) Agua de Enfriamiento.
- 8) Sistema de Desfogeo.
- 9) Gas Inerte.

Se acostumbra a elaborar un DTI por cada uno de los servicios que son requeridos para el proceso y esos DTIS contienen la información de los equipos que sirven para la generación del Servicio Auxiliar y la Tubería e Instrumentación requerida. Se denotan también por una serie de numeración que difiere de los demás planos.

Aunque el contenido del Diagrama de Tubería e Instrumentación depende de las políticas de la compañía de ingeniería que lo emite, podemos establecer como contenido típico el siguiente :

11.4 INFORMACION CONTENIDA EN LOS DIAGRAMAS DE TUBERÍA E INSTRUMENTACIÓN.

La simbología y clave de los equipos mostrada en los DTIS debe estar de acuerdo a estándares o normas establecidas y seguidas por las firmas de Ingeniería para facilidad de interpretación de los DTIS.

Algunas de las claves y símbolos utilizados para denotar equipos son mostradas en el plano de simbología (VER PLANO 11.3).

11.4.1 CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO.

Los DTIS deben contener información referente a los equipos. Dicha información es necesaria ya que sirve para el diseño y comprensión de la operación de las plantas de proceso. Esta información va a ser función de los equipos de proceso (información similar al DFP).

DIBUJOS DE REFERENCIA	CODIGO DE TUBERIAS	SIMBOLOGIA DE VALVULAS Y ACCESORIOS EN TUBERIAS	TUBERIAS Y ACCESORIOS	SIMBOLOGIA DE INSTRUMENTOS	ELEMENTOS DE MEDICION	NOTAS GENERALES
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DIBUJO N.º TITULO DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DIAGRAMA DE BALANCE DE SERVICIOS AUXILIARES PLANOS DE LOCALIZACION GENERAL DIBUJO N.º TITULO PLANOS DE LOCALIZACION GENERAL DIAGRAMAS DE FLUJO DE TUBERIA E INSTRUMENTACION DIBUJO N.º TITULO DIAGRAMA DE TUBERIA E INSTRUMENTACION (DE PROCESO) DIAGRAMA DE TUBERIA E INSTRUMENTACION (DE DESFOQUES) GENERALES DIBUJO N.º TITULO PLANOS DE NOTAS GENERALES, LEYENDAS Y SIMBOLOS.	 INDICE ALFABETICO DE SERVICIOS AF AGUA DE ENFRIAMIENTO VA VAPOR DE ALTA PRESION VP VAPOR DE MEDIA PRESION CB CONDENSADO DE BAJA PRESION CA CONDENSADO DE ALTA PRESION DA DIFUSION DE ALTA PRESION INDICE ALFABETICO POR SERVICIOS PROCESO Y PROCESO SERVICIOS INDICIALES 01 SERVICIO PLUMAL 02 SERVICIO QUIMICO 03 SERVICIO SANITARIO SERVICIOS AUXILIARES AF AGUA DE ENFRIAMIENTO VA VAPOR DE ALTA PRESION VM VAPOR DE MEDIA PRESION	 CS CERRADA CON SELLO AS ABIERTA CON SELLO CC CERRADA CON CORDON AC ABIERTA CON CORDON	 Y Y Y Y	IDENTIFICACION DE INSTRUMENTOS FLUIDO CF CONTROLADOR DE FLUJO (CIEGO) EF ELEMENTO PRIMARIO DE FLUJO CF CONTROLADOR-CONTROLADOR DE FLUJO BF BARRERAS DE FLUJO RF RESISTENCIA DE FLUJO TF TRANSDUCER DE FLUJO (CIEGO) VF VALVULA DE CONTROL DE FLUJO MEDIDA LAI ALARMA DE MEDIDA BAJA LSI INTERRUPTOR DE MEDIDA BAJA NIVEL LC CONTROLADOR DE NIVEL CIEGO LG NIVEL DE NIVEL LI INDICADOR DE NIVEL LR RESISTENCIA DE NIVEL LLS INTERRUPTOR DE NIVEL BAJA LAI ALARMA DE BAJA NIVEL LAH ALARMA DE ALTO NIVEL PIEDRA A VACIO CP CONTROLADOR DE PRESION CIEGO EP ELEMENTO PRIMARIO DE PRESION CF CONTROLADOR-CONTROLADOR DE PRESION FP INTERRUPTOR-TRANSDUCER DE PRESION RP RESISTENCIA DE PRESION RCP RESISTENCIA-CONTROLADOR DE PRESION TP TRANSDUCER DE PRESION CIEGO VP VALVULA DE CONTROL DE PRESION TEMPERATURA ET ELEMENTO PRIMARIO DE TEMP. TT TRANSDUCER DE TEMPERATURA CTT CONTROLADOR-CONTROLADOR DE TEMPERATURA BT BARRERAS DE TEMPERATURA RBT RESISTENCIA-CONTROLADOR DE TEMPERATURA PFCO TRANSDUCER DE PESO VP TRANSDUCER DE PESO	FLUIDO 	1.- LA LOCALIZACION DE ACCESORIOS Y DE TRANSDUCERES DE TUBERIA SON INDEPENDIENTES DE SU REPRESENTACION EN LOS DIAGRAMAS DE FLUJO 2.- LOS NIVELLES Y SERVICIOS ESTARAN DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES INDICADAS A MENOS DE QUE SE MUESTRE LO CONTRARIO 3.- TODOS LOS VENTILOS Y ANCHOS EN LINEA DE PROCESO Y SERVICIOS AUXILIARES DEBERAN INSTALARSE CON BANDA CIEGA TAPON MACRO O TAPON CACHONCHA SEGUN LA ESPECIFICACION DE LA TUBERIA 4.- LAS VALVULAS DE BLOQUEO DE RESERVORES AUXILIARES, DEBERAN QUEDAR CERRADAS A LAS UNIONES, LAS DE DESFOQUES A LAS INTERSECCIONES Y LAS DE REGULACION Y SERVICIO AL FINAL DE LA LINEA DE TUBERIA. SEÑAL DE ACUERDO AL TIPO CORRESPONDIENTE 5.- LAS ALACANCES ENTRE TUBERIA E INSTRUMENTOS, SEÑAL DE ACUERDO AL TIPO CORRESPONDIENTE 6.- INSTALACION TIPOCA DE VALVULA DE SEGURIDAD AL CAJAZAL DE RESFORQUE
						 VALVULA DE VIENTO
						DITECSA 1.3

FALLA DE ORIGEN

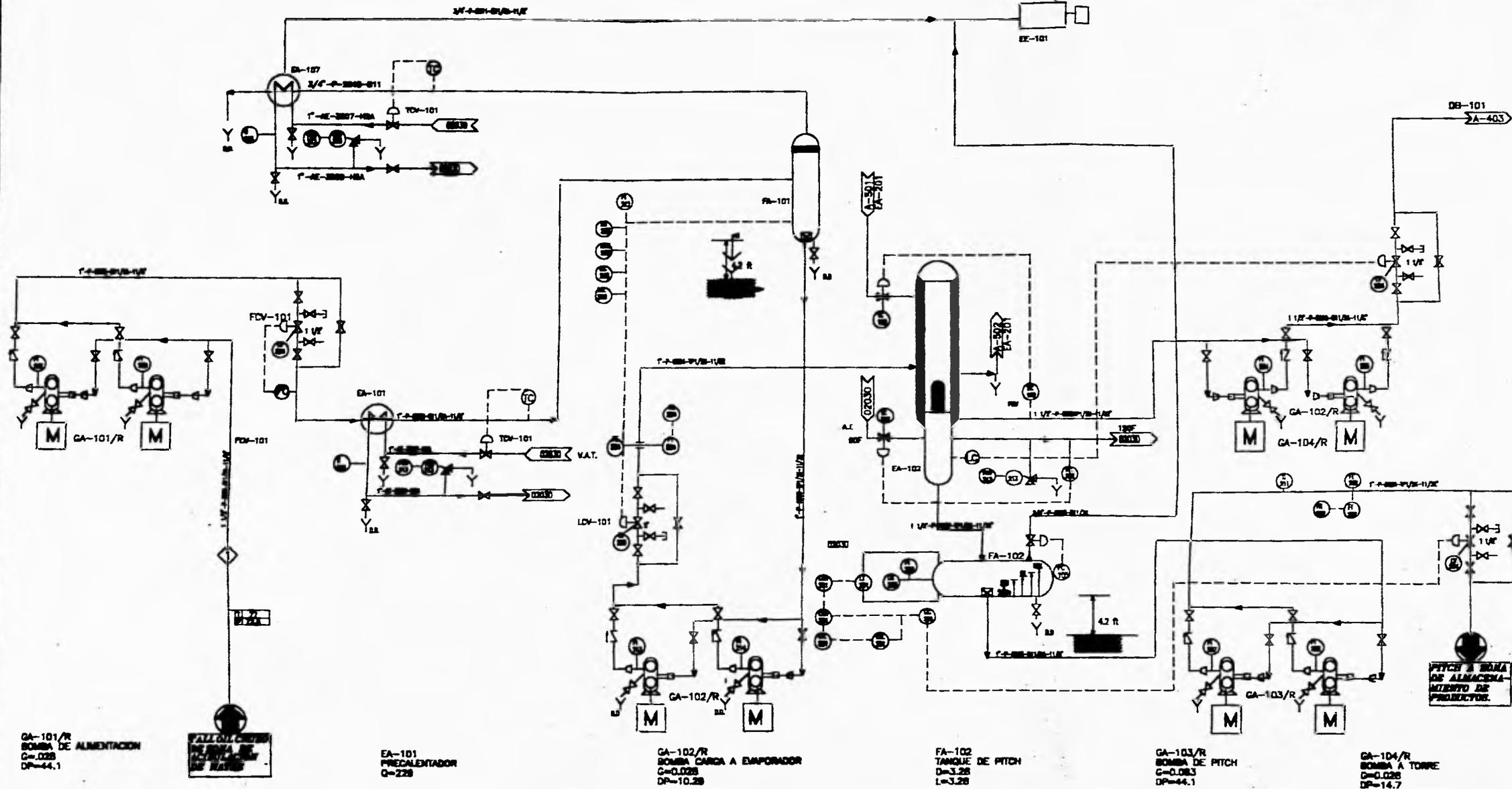
EA-107
CONDENSADOR DE OLORES
Q=28

FA-101
TANQUE FLASH
D=3.28
L=3.28

EA-102
CONDENSADOR
Q=112
D=3.3
L=8.75

EE-101
BOMBA DE VACIO
DP=14.7

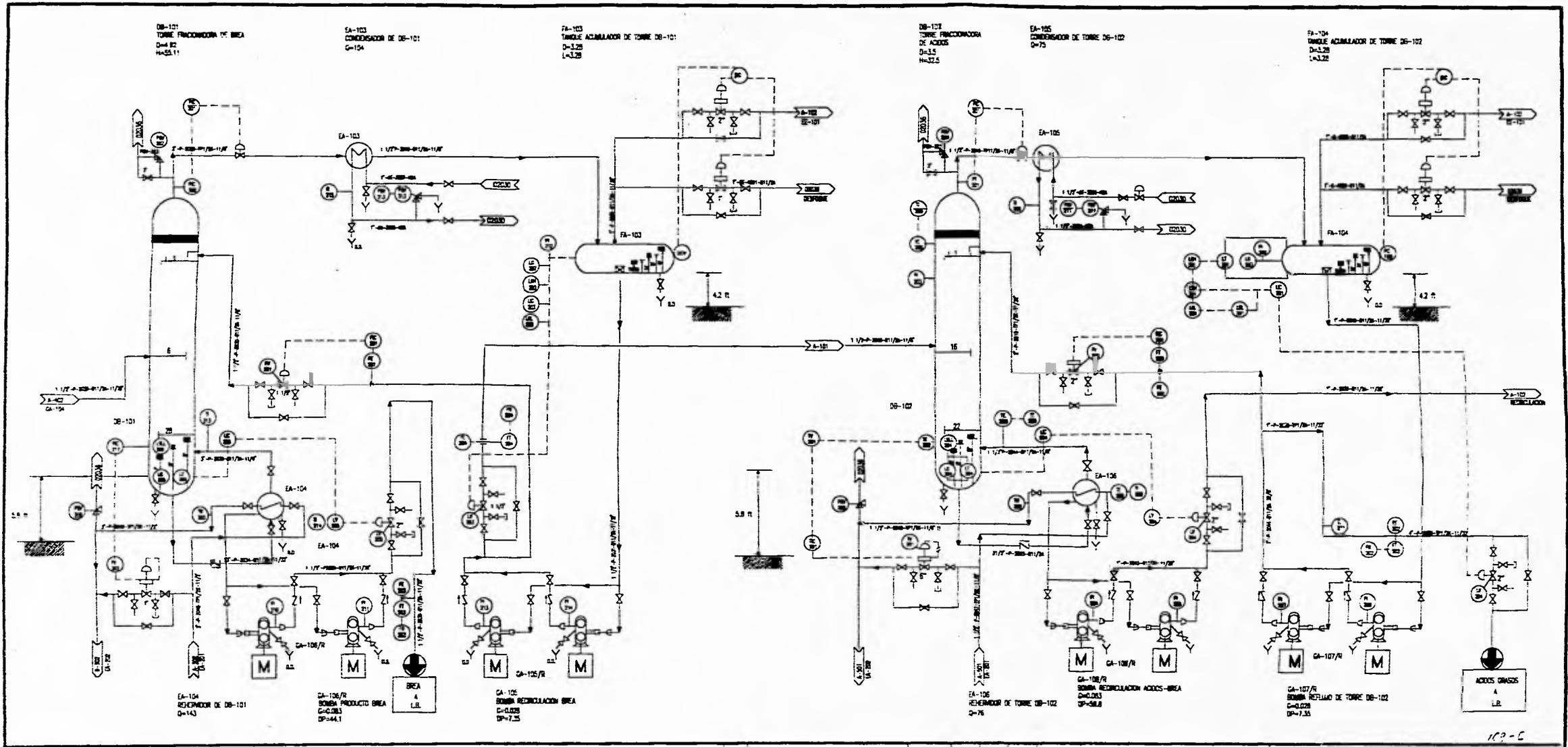
1. Elaborado por: [illegible]
2. Revisado por: [illegible]
3. Aprobado por: [illegible]
4. [illegible]
5. [illegible]
6. [illegible]



109-B

BIBLIOS DE REFERENCIA		DESCRIPCION		CAMBIO		FECHA		AUTOR		DISEÑADOR		DTECSA		OP-165		DIAGRAMA DE TUBERIA E INSTRUMENTACION DTI	
																PLANTA TRANSFORMADORA DE TALL. DEL CERVO	
																FIGURA 11.1	

PLANTA DE ORIGEN



103-5

DIBUJO DE REFERENCIA		DESCRIPCION		CAMBIO		FECHA	FECHA	NUMERO	USUARIO	REVISOR	APROBADO

FQ FACULTAD DE QUIMICA

DITECSA

DIAGRAMA DE TUBERIA E INSTRUMENTACION SECCION DE PURIFICACION PLANTA FERRONORON DE S.L. Q.

FIGURA 11.2

FALLA DE ORIGEN

11.4.2 INSTRUMENTACION Y CONTROL.

Las plantas más grandes y complicadas, aquellas que alimentan a nuestra civilización de sus necesidades básicas : Combustible, Electricidad, Acero, Plásticos, Alimentos, Agua, etc., descansan en la instrumentación, la que constituye los nervios y el cerebro de los modernos procesos industriales, para controlar la calidad del producto y mantener dentro del proceso las condiciones requeridas para una operación segura y eficiente.

Sin aparatos automáticos para medir y controlar, muchos de estos procesos no podrían simplemente existir, ya que los instrumentos pueden detectar condiciones y tomar acciones de control más rápido y más precisamente que el operador humano, y de verdad, la velocidad y complejidad de las plantas modernas es tal, que el hombre no podría simplemente darse abasto.

La utilización de la instrumentación reditúa beneficios económicos no solamente porque ahorra trabajo, sino también porque a través de un control más preciso y rápido se mejora la calidad del producto, se reducen desperdicios, y se permite que el proceso sea operado en su punto de mayor eficiencia, y no menos importante, es la contribución que la instrumentación del proceso hace al confort y dignidad de aquellos que trabajan en la industria, ya que los libera de muchas de las tareas más arduas y peligrosas.

Los Circuitos de Instrumentación pueden utilizar medios de actuación tales como presión neumática, hidráulica o corriente eléctrica, e inclusive puede haber combinaciones híbridas y los dispositivos que forman los medios de medición, el control automático y algunos otros posibles se conocen como instrumentos.

11.4.3 SIMBOLOS Y NOTACIONES.

En Instrumentación y control se emplea un sistema especial de símbolos con el objeto de transmitir más eficientemente, tanto sus ideas como su información. Esto es indispensable en el diseño, selección, operación y mantenimiento de sistemas de control.

Un sistema de símbolos ha sido estandarizado por la I.S.A. (Sociedad de Instrumentistas de America) , el cual se de a continuación en forma condensada :

* IDENTIFICACION DE INSTRUMENTOS.

a) Identificación general, cuando se usa combinación de letras para establecer su propósito y funciones.

b) Identificación específica cuando la combinación de letras acompaña un número que sirve para identificar al instrumento más detalladamente.

Estas identificaciones se usan para designar a todo tipo de Instrumentación en trabajos escritos y al combinarlos con símbolos dibujados en los Diagramas de Tubería e Instrumentación.

* IDENTIFICACIONES GENERALES.

Las identificaciones generales consisten en las letras mostradas en la TABLA 11.1, usadas en combinaciones, como lo muestra la TABLA 11.2.

La TABLA 11.1 contiene las letras que pueden usarse con el significado de cada una de ellas y la posición o posiciones permitidas, en las cuales pueden combinarse.

En el uso de estas letras y sus combinaciones, se deben aplicar las siguientes reglas :

- 1) Las letras de identificación se escribirán en todos los casos como mayúsculas. Las únicas excepciones lo son el uso de " d ", " y ", " p " (esta última en combinación pH únicamente).
- 2) Cada letra tendrá un solo significado al usarse como primera letra en cualquier combinación, definiendo la variable del proceso.
- 3) Igualmente cada letra tendrá un solo significado al usarse como 2a. ó 3a. letra en una combinación, al definir el tipo de servicio.
- 4) Lo anterior es particularmente importante al formar las combinaciones de letras que se indican en la TABLA 11.2, o al agregar más de acuerdo con dicha secuencia.
- 5) No puede usarse letras o combinaciones de letras intermedias.

* IDENTIFICACIONES ESPECIFICAS.

En la mayoría de los casos será necesario agregar a la identificación general de un instrumento, un sistema numérico para establecer así su identificación específica. Cualquier sistema de números en serie puede ser usado y pueden pertenecer a un solo proceso unitario, o bien pueden ser todo un sistema completo de números seriados para una planta, o un grupo de plantas que formen una organización.

En cualquier caso, la serie de números consecutivos deberá ser apropiada para usarse en las identificaciones generales.

TABLA 11.1

LETRAS MAYUS- CULAS	DEFINICION Y POSICIONES PERMITIDAS EN CUALQUIER COMBINACION		
	1ª LETRA VARIABLES DE PROCESO	2ª LETRA TIPO DE REGISTRO U OTRA FUNCION	3ª LETRA FUNCION ADICIONAL
A	-----	ALARMA O ANALIZADOR	ALARMA
C	CONDUCTIVIDAD	CONTROL	CONTROL
D	-----	-----	-----
E	-----	ELEMENTO PRIMARIO	-----
F	FLUJO	RELACIONADOR	-----
G	-----	CRISTAL	-----
H	MANUAL	-----	ALTO
I	-----	INDICADOR	-----
L	NIVEL	-----	BAJO
M	HUMEDAD	-----	-----
P	PRESION	-----	-----
R	-----	REGISTRADOR	-----
S	VELOCIDAD	INTERRUPTOR	-----
T	TEMPERATURA	TRANSMISOR	TRANSMISOR
V	VISCOSIDAD	-----	VALVULA
W	PESO	POZO	-----
Y	-----	CONVERTIDOR	-----

TABLA 11.2

	1ª LETRA	2ª Y 3ª LETRAS Y TIPO DE MECANISMO											ELEMENTO PRIMARIO
		MECANISMOS CONTROLADORES				VALVULAS DE SEGURIDAD (RELEVÓ)	MECANISMOS DE MEDICIÓN		APARAT DE CRISTAL P/OBSERVAC	MECANISMOS DE ALARMA			
		CONTROLADORES SEPARADOS	INDICACION	CONTROLAD. IAD.	ACCION POR SI MISMAS		REGISTRO	INDICACION		REGISTRO	INDICACION		
REGISTRO	INDICACION	CONTROLAD. IAD.	ACCION POR SI MISMAS	VALVULAS DE SEGURIDAD (RELEVÓ)	REGISTRO	INDICACION	APARAT DE CRISTAL P/OBSERVAC	REGISTRO	INDICACION				
		-RC	-IC	-C	-CV	-BV	-R	-I	-B	RA	IA	A	E
FLUJO	F	FR	FI				FR	FI	FG	FRA	FIA		FE
NIVEL	L	LR	LI	LC	LCV		LR	LI	LG	LRA	LIA	LA	
PRESION	P	PR	PI	PC	PCV	PSV	PR	PI		PRA	PIA	PA	PE
DENSIDA	D	DR	DI	DC			DR	DI		DRA	DIA		
MANUAL	H		HI	HC	HCV								
CONDUCTIV	C	CR	CI				CR	CI		CRA	CIA	CA	CE
VELOCIDAD	S	SR	SI	SC	SCV	SSV	SR	SI		SRA	SIA	SA	
VISCOSIDAD	V	VR	VI				VR	VI	VG	VRA	VIA		
PESO	W	WR	WI				WR	WI		WRA	WIA		WI
TEMPERA.	T	TR	TI	TC	TCV	TSV	TR	TI		TRA	TIA	TA	TE

2-111

*** SIMBOLOS.**

Los símbolos se usan para indicar la posición de cada instrumento en DTI'S (VER DIAGRAMA 11.3).

Se da a continuación las siguientes notas con el objeto de que se usen los símbolos pertinentes :

a) El círculo debe ser aproximadamente de $7/16$ de pulgada de diámetro. Se emplea para localizar la posición de cada instrumento propiamente dicho.

b) Generalmente es innecesario repetir la identificación para el transmisor, válvulas de control, elemento primario, etc. , los cuales son nombrados de acuerdo con el instrumento principal al cual están conectadas.

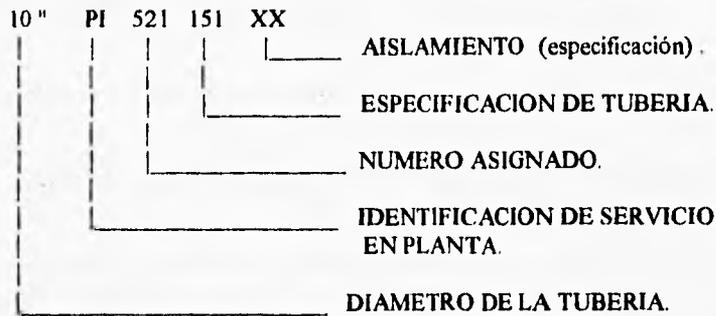
c) Si se considera necesario, puede agregarse una pequeña nota junto al símbolo para aclarar la función o propósito de cualquier componente del circuito de medición ó control, ya que una pequeña nota evita el aplicar ó usar una gran variedad de símbolos complicados.

11.4.4 TUBERIAS Y ACCESORIOS.

La información que complementa a los DTI'S y que sirve de interconexión entre equipos de proceso y servicios son las tuberías o líneas tanto de proceso como de Servicios Auxiliares y los accesorios como filtros, trampas, válvulas de bloqueo, etc., especificándose en los DTI'S los siguientes puntos :

- 1) Tamaño y rating de la tubería.
- 2) Número de Línea.
- 3) Símbolo del material de la tubería.
- 4) Tamaño de las válvulas si es diferente al de la línea.
- 5) Interconexión de las tuberías con otros DTI'S.
- 6) Válvulas de seguridad : Tamaño y área del orificio, presión de ajuste.
- 7) Líneas de entrada y salida incluyendo drenes y venteos.
- 8) Especificación de las líneas que requieren aislamiento.

El criterio para numerar líneas será como sigue :



Algunas consideraciones y ejemplos de la forma como se codifican las líneas se indica a continuación :

- A) Los cabezales tendrán número independiente o nuevo.
- B) Los ramales que salen de un cabezal, llevarán el número de éste, seguido por un guión y un número consecutivo o sea número derivado (VER FIGURA 11.4) .
- C) Los ramales que lleguen a un cabezal tendrán número de acuerdo a la línea en que se originen, pero nunca lo tendrán del cabezal al que llega (VER FIGURA 11.5) .
- E) Líneas que van de equipo a equipo, llevarán número independiente (VER FIGURA 11.6) .
- D) Cuando un cabezal dé origen a un sub-cabezal , éste llevará un número independiente y los ramales que parten de este subcabezal tendrán números derivados de éste.
- F) Líneas que llegan a un equipo con dos alimentaciones, una de ellas llevará el mismo número y la otra el número derivado correspondiente (VER FIGURA 11.7) .
- G) Líneas que cambien de diámetro y/o especificación llevarán el mismo número pero con el nuevo diámetro y/o especificación (VER FIGURA 11.8) .
- H) Las líneas de entrada a válvulas de seguridad, llevarán dependiente de la línea en que se originen y número independiente si se origina en un equipo (VER FIGURA 11.9) .

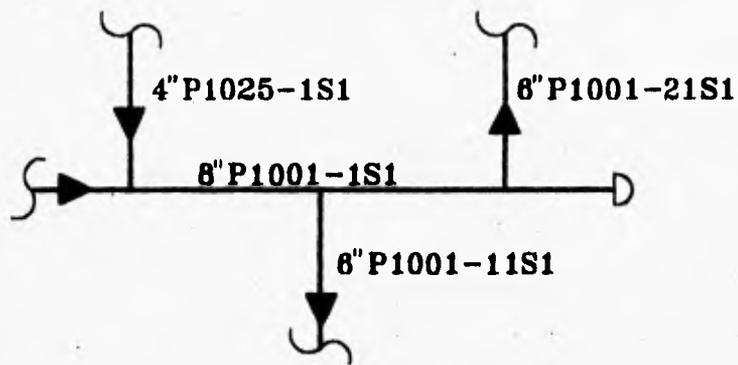


FIGURA 11.4

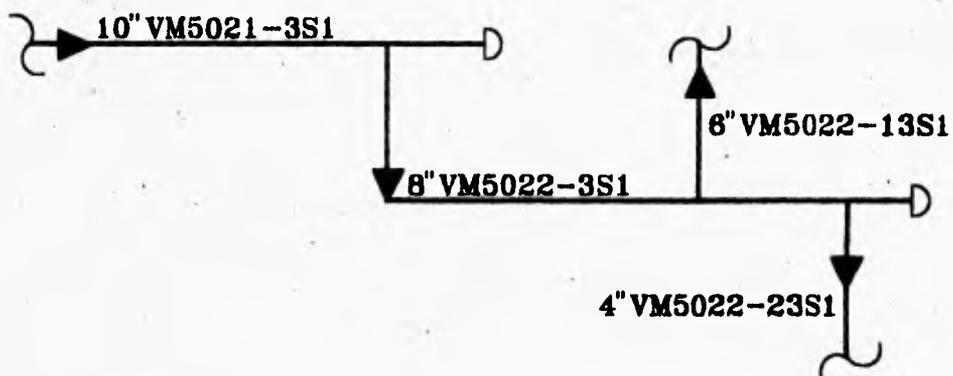


FIGURA 11.5

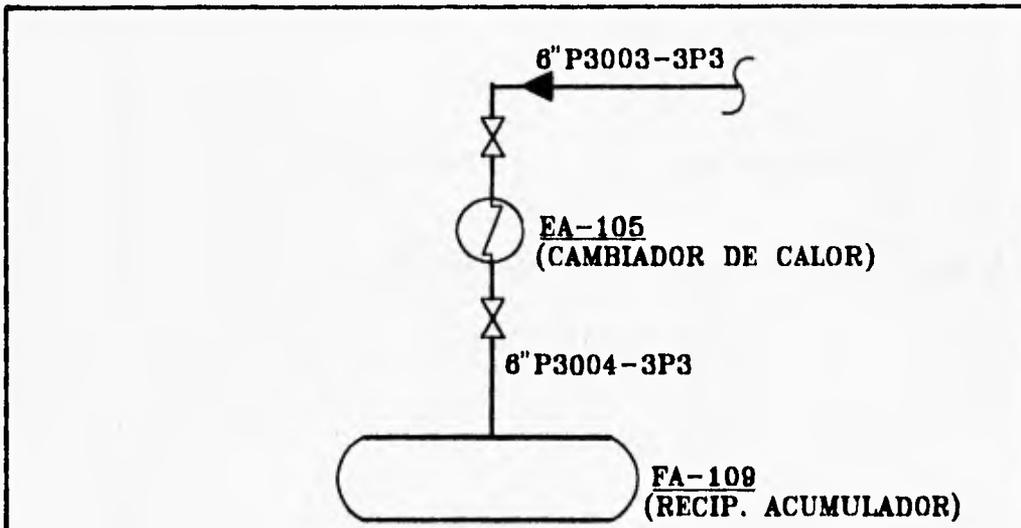


FIGURA 11.6

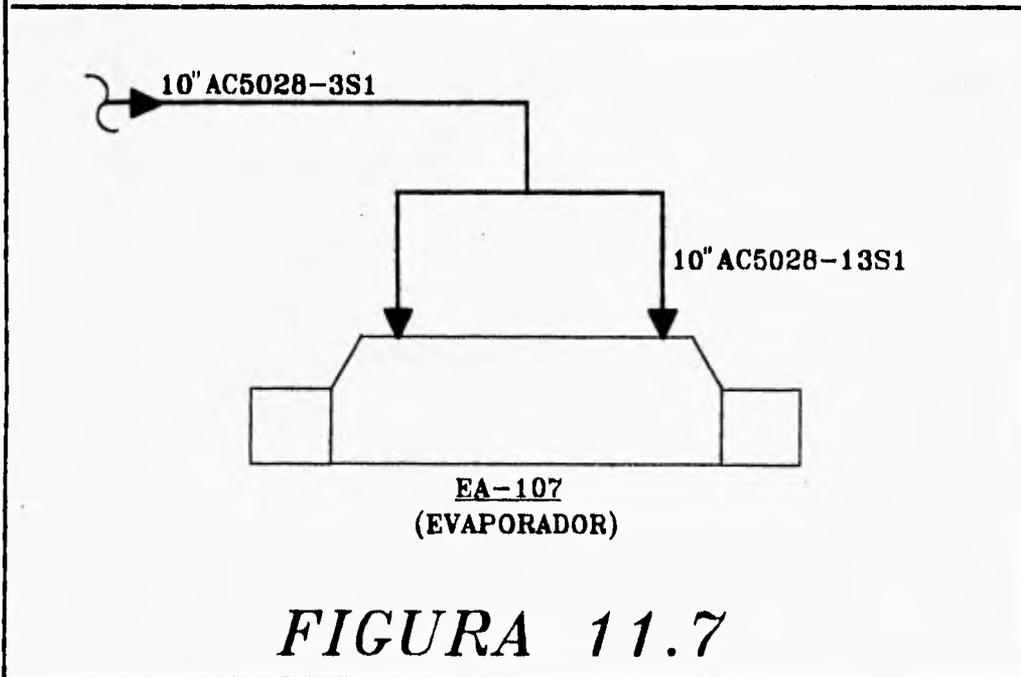


FIGURA 11.7

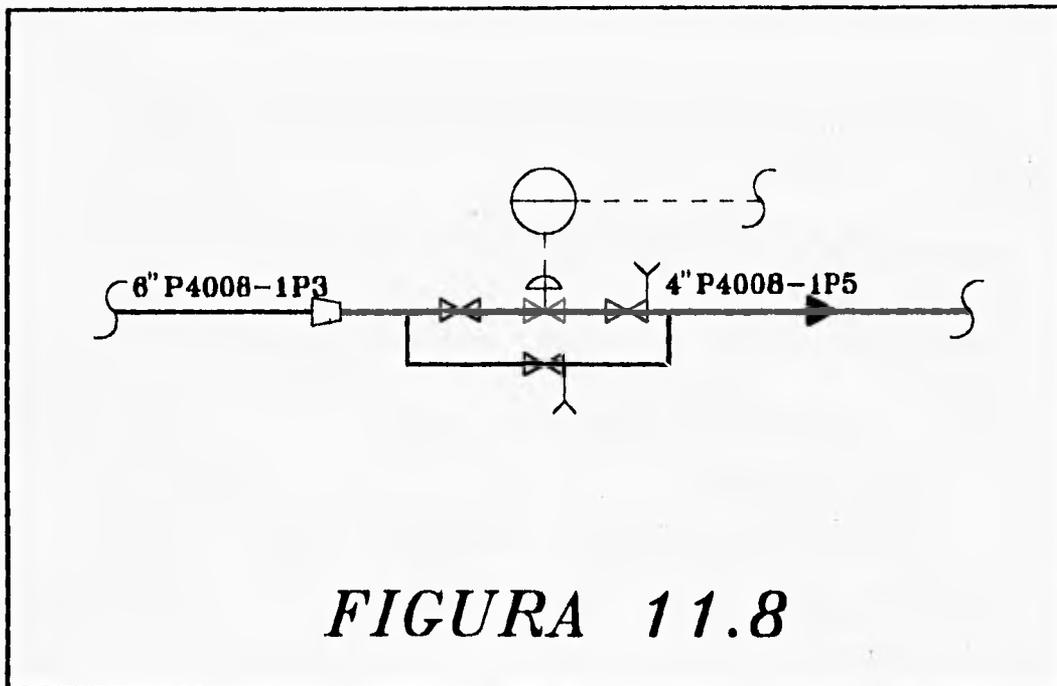


FIGURA 11.8

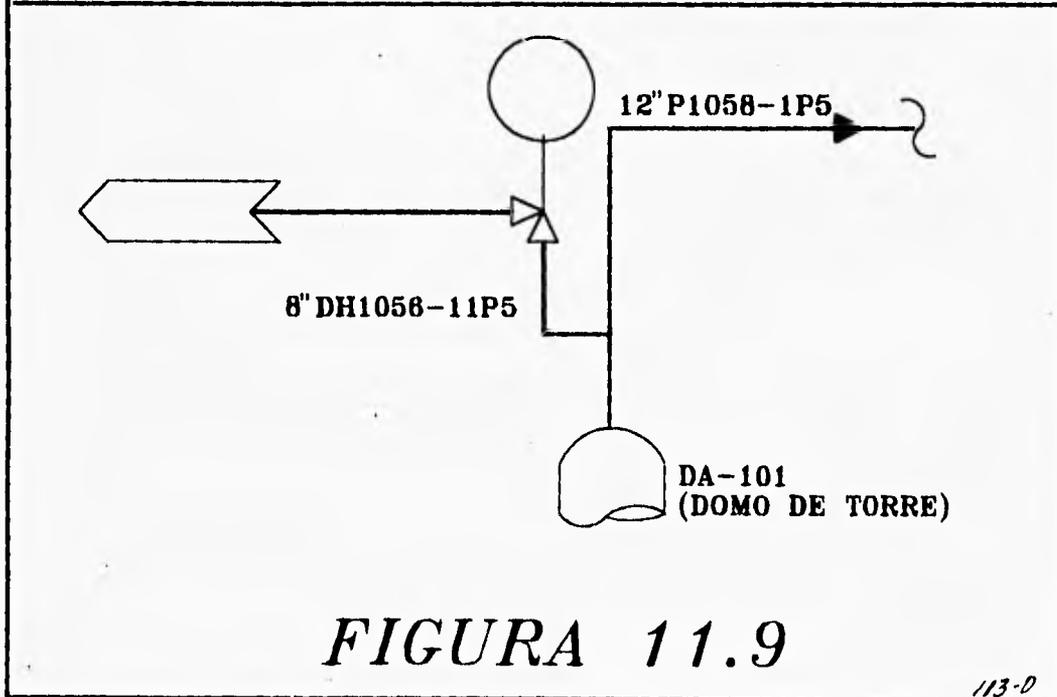


FIGURA 11.9

I) Todas las líneas que sean de válvulas de desvío ("by pass") de algún equipo, serán líneas dependientes de la línea que se originan. Excepto cuando la línea que da origen tiene un número derivado, la línea de desvío llevará el siguiente número consecutivo derivado (VER FIGURA 11.10).

J) Los drenes de los equipos no se numeran, únicamente llevarán el diámetro y la especificación (VER FIGURA 11.11).

K) Las líneas de las válvulas de desvío en válvulas de control y seguridad, no serán numeradas, únicamente se indicará el diámetro de la válvula de desvío (VER FIGURA 11.12).

11.4.5 REVISIONES Y UTILIDAD DE LOS DTI'S .

DTI'S DE PROCESO

Las revisiones por las que pasa este tipo de diagramas son las siguientes :

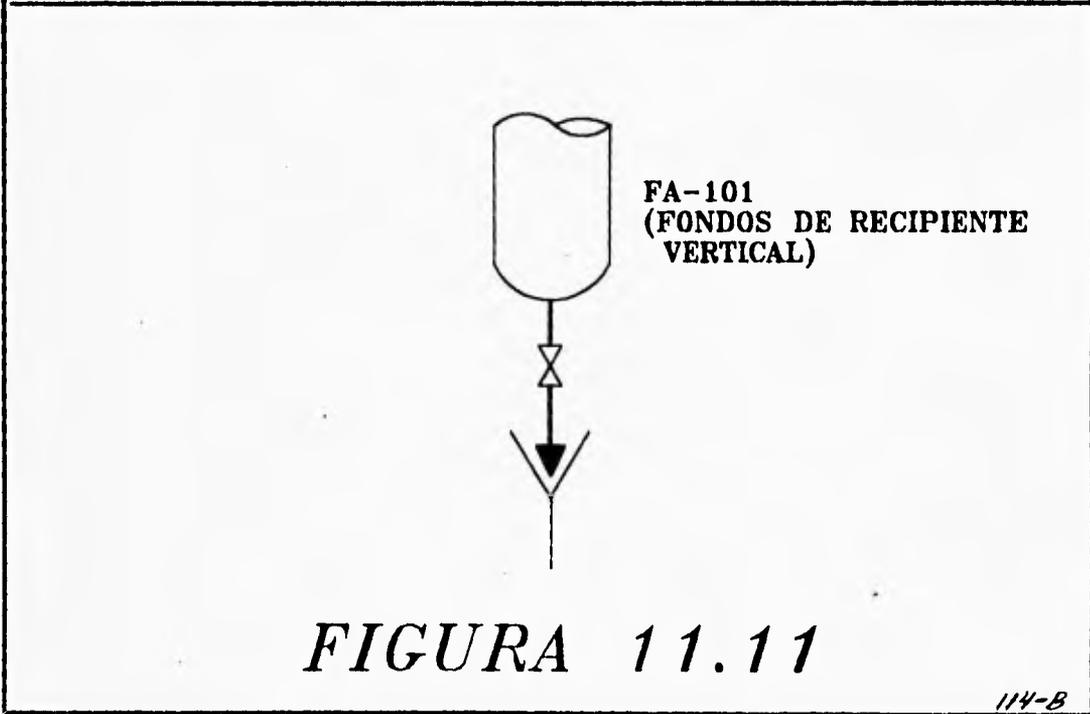
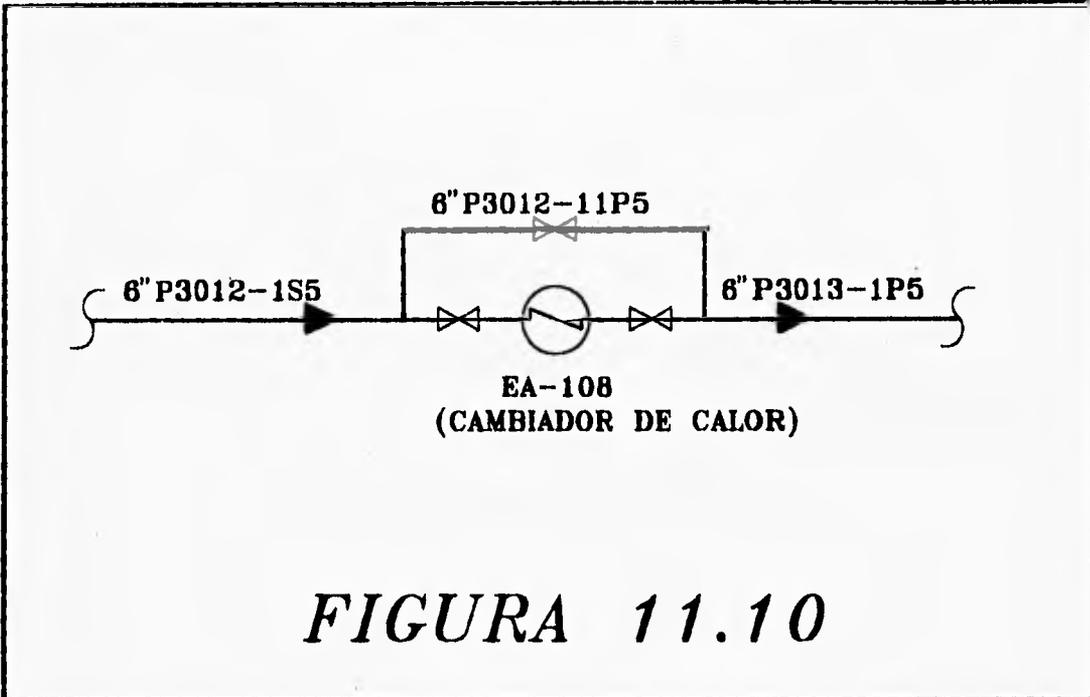
- I) Preliminar
- II) Para aprobación
- III) Para diseño
- IV) Para Construcción
- V) Revisiones con lista de cambios

I) PRELIMINAR.

Este diagrama elaborado por el Ingeniero de Sistemas con el objeto de presentarlo a comentarios en la junta de depuración que se realiza con ese fin y está elaborado en papel albanene ó similar sin calidad de dibujo.

* INFORMACION CONTENIDA :

1. Todos los equipos que se muestran en los diagramas de flujo de procesos.
2. Todas la líneas que se requieran para la operación de la planta, tanto de proceso como de servicios y que estén conectados a equipos, se mostrarán sin diámetro e identificación.
3. Venteos y drenes de equipo.
4. Válvulas de control, indicando su arreglo (by pass) , no se indicarán tamaños de válvulas de control, bloque y derivación.



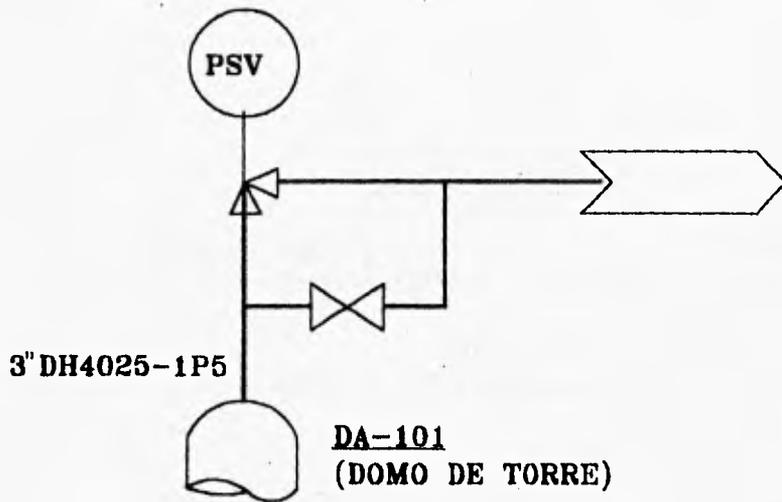


FIGURA 11.12

5. Válvulas de seguridad, no se indicarán tamaños de estas válvulas ni diámetros de las líneas de entrada y salida.

6. Se indicarán las líneas que se requieran para la puesta en operación de la planta.

7. Tomas de muestra indicando el servicio.

8. Filtros, coladores, etc.

9. Accesorios especiales.

* **UTILIZACION :**

Para comentarios de los departamentos o grupos de Diseño de Proceso, Coordinación, Operación y Automatización, los cuales se externarán en la junta de depuración que se convocará.

Para todos los departamentos anteriores además de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería de Tuberías, para estimar cargas de trabajo y H-H .

Una vez que se lleva a cabo la junta de depuración y habiéndose extemado los comentarios de las distintas especialidades se procede a elaborar el DTI en revisión para aprobación :

II) PARA APROBACION.

Esta revisión será dibujada en kronaflex o similar e incluirá todos los comentarios de la junta de depuración y servirá para presentar los diagramas al cliente para su aprobación. Como esta revisión muestra los resultados de la junta de depuración no debe haber comentarios durante la etapa de aprobación interna de los diagramas, pero si los hubiera se anotarán para aplicarlos en la siguiente revisión para diseño.

* **INFORMACION CONTENIDA :**

1. Toda la información indicada en la revisión preliminar.

2. Las líneas de proceso estarán identificadas con diámetro, servicio, número y especificación.

3. Las líneas de servicio que lleguen a estos diagramas mostrarán su diámetro preliminar y especificación, sin numeración.

4. Los comentarios de la junta de depuración.

* **UTILIZACION :**

1. Coordinación y Control.
2. Emitir los diagramas para operación y comentarios del cliente.
3. Automatización.
4. Para numeración de instrumentos que dará el originador.
5. Para todas las especialidades : confirmar cargas de trabajo y estimado de H-H .

III) PARA DISEÑO.

Esta revisión será con la que los departamentos o grupos de Ingeniería de Tuberías, Automatización y Eléctrica indicará sus trabajos de diseño.

* **INFORMACION CONTENIDA :**

1. Toda la información indicada para la revisión para aprobación.
2. Las Líneas de Proceso y Servicios Auxiliares estarán identificadas con diámetros, servicios, número y especificación.
3. Los instrumentos estarán numerados.
4. Las válvulas de control mostrarán su arreglo , (by pass) identificado con su tamaño la válvula de control y la del desvío de acuerdo al API.
5. Las válvulas de seguridad mostrarán su localización. No se indicará el tamaño de la válvula de seguridad ni el diámetro e identificación de la línea de descarga.
6. Se indicará la altura del faldón de torres y recipientes que lo requieran.
7. Altura de rehervidores.
8. Notas para diseño de tuberías como líneas que requieran pendiente, simetría, etc.
9. El número de serpentines a calentadores será preliminar.

*** UTILIZACION :**

Para todas las especialidades, iniciar el diseño en firme de la planta, por ejemplo para Ingeniería de Tuberías será el inicio de estudios de rutas, isométricos de líneas críticas tendido de líneas, etc.

IV) PARA CONSTRUCCION.

Esta revisión confirmará información pendiente por fabricante o que se ha ido definiendo por la continuidad del diseño.

*** INFORMACION CONTENIDA :**

1. Toda la información indicada para la revisión aprobada para diseño.
2. Confirmación del número de serpentines de calentadores.
3. Tamaño de las válvulas de seguridad, diámetro de identificación de las líneas de entrada y salida de éstas.
4. Información de fabricantes.
5. En caso de que haya información pendiente, esta se anotará en una lista y se circularán los pendientes, con el objeto de hacerlos más notorios.

*** UTILIZACION :**

Para todas las especialidades. Continuar el diseño, en caso de Ingeniería de Tuberías, servirá para llevar el diseño de la tubería aérea de plantas y elevaciones hasta "APC" (con pendientes), isométricos de líneas críticas, colocación de instrumentos, etc.

V) REVISIONES CON LISTA DE CAMBIOS.

Estas revisiones muestran los cambios que afectan a los diagramas por comentarios que provengan durante el diseño y/o la aclaración de información pendiente. En la primera revisión después del "APC" se confirmarán los tamaños de válvulas de control comparandolas contra lo que se adquirió de fabricantes.

*** INFORMACION CONTENIDA :**

1. La misma que la de la revisión "APC" .

2. Confirmación de los tamaños de válvulas de control respecto a lo adquirido.
3. Cualquier modificación se marcará con un triángulo de la revisión que le corresponda y se anotará una lista de cambios.

*** UTILIZACION :**

Para completar el diseño de tuberías.

Para elaborar los manuales de operación.

Las FIGURAS 11.1 Y 11.2 representan DT'S para construcción.

DT'S DE SERVICIOS AUXILIARES.

Las revisiones por las que pasa este tipo de diagramas son las siguientes :

- I) Para aprobación
- II) Para diseño
- III) Aprobado para construcción
- IV) Revisiones con lista de cambios

I) PARA APROBACION.

Esta revisión tiene como finalidad presentarlo al cliente para su aprobación y para comentarios del Departamento de Operación, los cuales se aplicarán en la revisión siguiente.

*** INFORMACION CONTENIDA :**

1. Todos los equipos de proceso a los cuales se les alimentan los diferentes servicios, mostrando su localización relativa, en algunos casos para mejor referencia se mostrarán equipos mayores como torres u hornos para referencia de localización.
2. La distribución de los equipos será de acuerdo al arreglo que tienen en Plano de Localización General.
3. Todas las entradas y salidas de líneas de servicios, indicando su localización relativa.
4. Todas la líneas y cabezales de Servicios Auxiliares, indicando diámetro, servicio, número y especificación.

5. La instrumentación requerida y la instrumentación en límites de batería de acuerdo a las normas establecidas, sin numeración.

6. En el caso de agua de enfriamiento y servicios se indicarán la alimentación y retorno de agua a todos los equipos que la requieran y la alimentación a las estaciones de servicio, en esta edición no se indicará la alimentación de agua de servicios a Bombas.

7. En el caso de vapor y condensados se indicarán todos los equipos a los cuales se alimenta, el regreso de condensado, el tanque separador sin dimensiones y solamente se indicarán trampas de vapor en los extremos del cabezal.

*** UTILIZACION :**

- Coordinación y Control.
Para presentarlo a la aprobación del cliente.
- Departamento Eléctrico, Análisis de Esfuerzos, Automatización y Tuberías.
Para confirmar cargas de trabajo y estimado de horas hombre.
- Departamento de Ingeniería de Tuberías :
Para continuar los estudios de tuberías.
- Departamento de Automatización.
Para numeración de instrumentos.
- Departamento de Operación.
Para emitir sus comentarios a los DTIS .

II) PARA DISEÑO.

Esta revisión será con la que los departamentos de Ingeniería de Tuberías, Análisis de Esfuerzos, Automatización y Eléctrico iniciarán sus trabajos de diseño.

*** INFORMACION CONTENIDA :**

1. Toda la información indicada en la revisión para aprobación.
2. Modificaciones que surgieran por los comentarios del Departamento de Operación.
3. Modificaciones que surgieran por los comentarios del cliente.

4. Se indicarán tamaños de válvulas de control, pero en servicios de vapor se consideran preliminares.

5. Las válvulas de seguridad mostrarán su localización. No se indicará el tamaño de la válvula de seguridad ni el diámetro e identificación de la línea de descarga.

* UTILIZACION :

- Coordinación y Control.
Para presentarlo al cliente como documento de diseño con los comentarios que éste hubiese externado en la edición para aprobación.
- Departamento de Automatización, Eléctrico, Tuberías y Análisis de Esfuerzos.
Para continuar el diseño de su especialidad.
- Departamento de Operación.
Para comentarios finales, los que procedan se aplicarán en la siguiente revisión.

III) APROBADO PARA CONSTRUCCION.

Esta edición será la base para completar el diseño excepto pendientes.

* INFORMACION CONTENIDA :

1. Toda la información contenida en la revisión para diseño.
2. Modificaciones que surgieran durante el diseño de tuberías.
3. Modificaciones que surgieran por información de fabricante.
4. Tamaños de válvulas de control, incluyendo el dimensionamiento final en servicios de vapor.
5. Tamaños de válvulas de seguridad, diámetros e identificación de las líneas de líneas de entrada y salida a éstas.
6. Alimentación de Agua de Servicios a Bombas.

* UTILIZACION :

- Coordinación y control.
Para presentarlo al cliente como documento final de diseño.
- Departamento de Tuberías.
Para la elaboración de líneas críticas hasta 100 % menos pendientes, isométricos para fabricación, tendido de líneas al 100% menos pendientes.

IV) REVISIONES CON LISTA DE CAMBIOS.

Esta edición completará aquella información pendiente generalmente por fabricante.

* INFORMACION CONTENIDA :

1. Toda la información indicada en la edición para construcción.
2. Eliminación de pendientes que hayan aparecido en la edición anterior.
3. Cualquier modificación se marcará con un triángulo de la revisión que corresponda y se anotará una lista de cambios.

* UTILIZACION :

- Para complementar el diseño de tuberías.
- Para elaborar los manuales de operación.

CAPITULO 12

**" ARREGLO GÉNERAL DE
EQUIPO "**

CAPITULO 12

ARREGLO GENERAL DE EQUIPO

12.1 GENERALIDADES.

De la misma forma que los DT'S son los documentos básicos del diseño de la ingeniería de seguridad, química, los estudios de distribución son los documentos básicos del diseño de la ingeniería mecánica y civil. Estos estudios también coordinan los requerimientos de especificaciones, construcción, operación, mantenimiento y seguridad, así como los datos de proceso y proyecto.

La distribución o disposición del equipo (instalaciones, máquinas, etc.) y de áreas de trabajo, es un problema ineludible para todas las plantas industriales. No es posible evitarlo.

La distribución en planta implica la ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación ya practicada o en proyecto, incluye espacios mínimos entre equipos para seguridad, y los espacios necesarios mínimos para el mantenimiento del equipo y maquinaria, almacenaje y todas las otras actividades o servicios. Así pues el plano de localización de equipo está relacionado con el arreglo espacial y tiene una influencia vital en la eficiencia y utilidad de plantas químicas.

El plano final resulta de la experiencia y destreza del personal de Ingeniería de Proyecto, Proceso y Tuberías. El trabajo en este campo es complicado por el hecho de que los criterios de diseño de proceso establecidos y la tecnología ingenieril están en constante avance hacia nuevos conocimientos y experiencia.

Después de terminar los diagramas ingenieriles de flujo y antes de que empiece el diseño detallado de ductos, estructuras e instalaciones eléctricas debe planear la distribución de las unidades de proceso.

El ingeniero de proyecto se encarga del diseño de plantas para las que tiene que elaborar una serie de planos de localización en función del tamaño de la planta. Así se tendrá que para plantas relativamente pequeñas en un plano de localización general, puede quedar definida la distribución total de la planta (área de proceso, edificios, etc.) , pero cuando se trata de una planta grande que consta de varias áreas de proceso se requiere generar una serie de planos de localización unitarios en los cuales se muestre la distribución del equipo para cada una de esas áreas y demás servicios y otro donde se muestre todo el conjunto, o también puede estar encargado del diseño de grandes refinerías o complejos petroquímicos en cuyo caso tiene que desarrollar toda una serie de planos de localización, tanto de equipo (plano unitario) VER PLANO 12.1 , como el complejo mismo (plano maestro o plano de integración) VER PLANO 12.2 .

Si el nuevo proyecto es una adición a otros ya existentes, el ingeniero de proyectos es forzado a adaptar y restringir su arreglo ideal a la forma del lugar disponible, pero aún para una planta nueva, se deben determinar los requerimientos de espacio para el área o áreas de proceso de la unidad, así como definir áreas para futuras expansiones antes de que se pueda finalizar el plano de integración.

Esta planeación se realiza por un grupo de expertos incluyendo al ingeniero de proyecto, a los diseñadores estructurales y de ductos y al ingeniero de proceso. Los resultados de sus trabajos son los planos. Estos planos son :

I) El Plano de Localización General (Plano de Integración) .

II) Plano de Localización General de Equipo.

12.2 PLANO DE LOCALIZACION GENERAL.

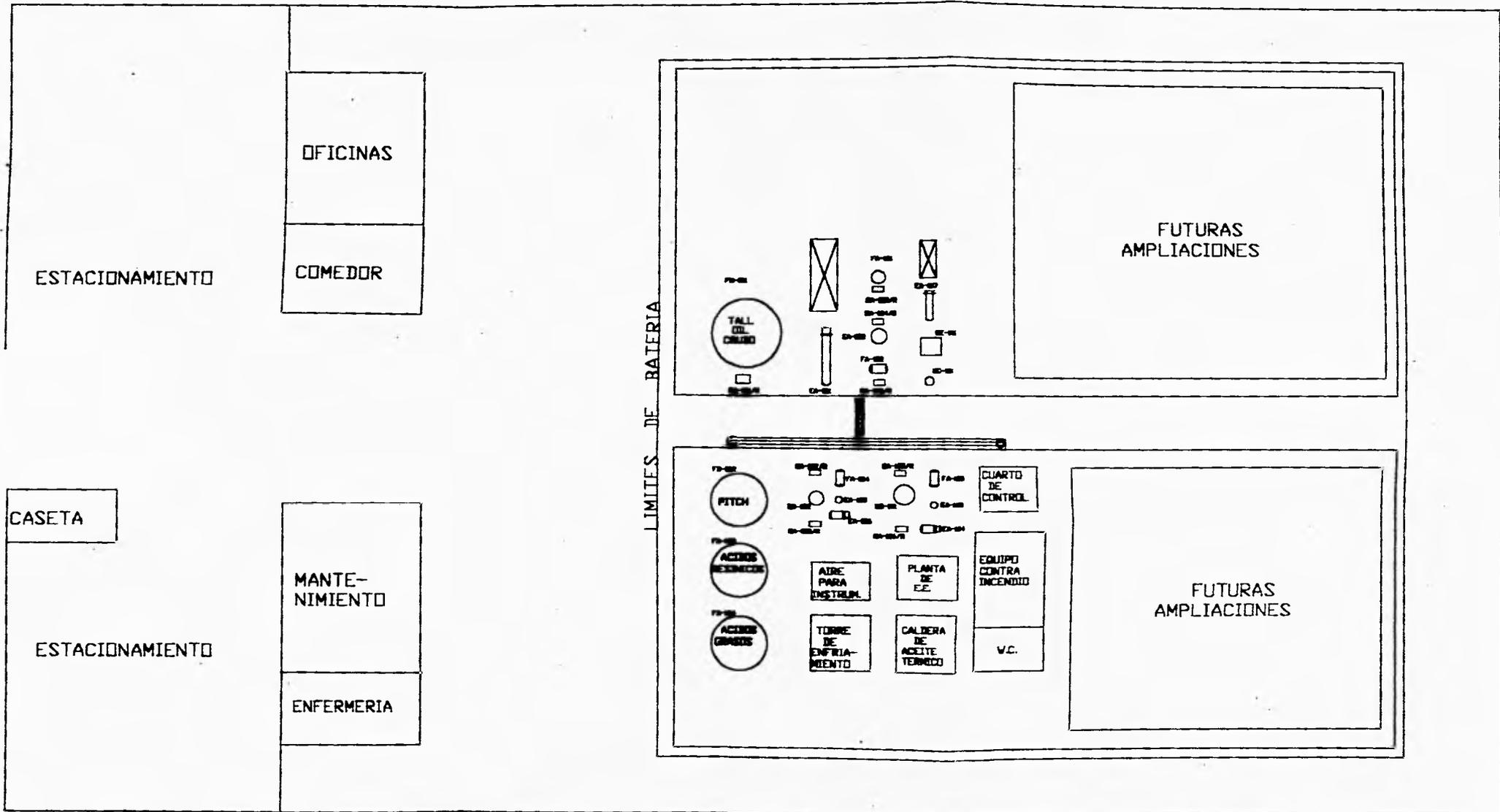
El Plano de Localización General (o Plano de Integración) es un documento donde se muestra la localización relativa entre áreas de proceso, edificios administrativos, calles, zona de almacenamiento, zona de carga y zona de servicios auxiliares en un complejo industrial, ya sea petroquímico, refinación o químico...(*+).

Este documento incluye distribución relativa indicando coordenadas entre :

- * Areas de Proceso
- * Zonas de Servicio
- * Zona de Tratamiento de Condensado y Combustible de Caldera
- * Zona de Caldera
- * Zona de Turbogeneradores
- * Zona de Carga y descarga
- * Cuarto de Bombas
- * Cuarto de Compresores
- * Cuarto de Equipo Eléctrico
- * Subestaciones Eléctricas
- * Cuarto de Control
- * Zona de Tratamiento de Efluentes
- * Trincheras
- * Soporte de Tuberías entre Areas
- * Calles indicando ancho y número
- * Bodegas
- * Almacenes
- * Diques para tanques de almacenamiento



100 m



50 m

122-B

DIBUJOS DE REFERENCIA	DESCRIPCION	CAMBIO

FQ FACULTAD DE QUIMICA
 DISEÑO Y TECNOLOGIA
 ING. DE PROYECTOS

DITECSA

DIAGRAMA DE LOCALIZACION DE EQUIPO
 PLANTA FABRICADORA DE TALL DEL OXIDO

FIGURA 12.2

- * Central contra incendio
- * Almacén de agua contra incendio
- * Talleres, Baños, Comedores, Laboratorios y Estacionamiento
- * Zona de Servicio Administrativo
- * Terreno para futuras ampliaciones indicando además, los límites del complejo industrial, vías de acceso como carreteras, vías de ferrocarril, y el norte astronómico y norte de construcción.

Este documento sirve para determinar la orientación que tendrá una planta, para localizar equipo peligroso como hornos, quemadores, etc. , ya que se tendrá que considerar la posición y características de plantas contiguas. Sirve para localizar el cuarto de control eléctrico, oficinas, cuarto de control de instrumentos, y para determinar el tipo de rack que se empleará en una área de proceso, el cual estará en función de la recepción y salida de productos y reactivos.

Cabe mencionar que, dependiendo de la planta o complejo en particular, se incluirán otros puntos o no serán tomados en cuenta otros de los que aparecen en el listado anterior.

12.3 PLANO DE LOCALIZACION GENERAL DE EQUIPO.

Un plano de Localización General de Equipo ("Plot Plan") es un documento crítico en el diseño y construcción de una planta de proceso. Es un dibujo de la unidad, en planta, en el cual se encuentran perfectamente distribuidos y localizados todos y cada uno de los equipos, además se presenta en él los edificios y localización relativa de áreas funcionales, adaptadas a las dimensiones y formas del sitio, localización de estructuras adyacentes, áreas de almacenamiento y administración, racks de tubería y todo lo necesario a fin de prescribir la apariencia y operación eficiente de la planta...(*41).

Un "Plot Plan" es más que un patrón, un sistema para las innumerables dimensiones empíricas de la distribución de planta, las cuales deben ser establecidas antes de que los dibujos para construcción puedan proceder eficientemente.

El "Plot Plan" es el dibujo inicial producido para el arreglo de plantas de proceso. Todos los especialistas de diseño emplean este plano para desarrollar los requerimientos necesarios y dibujos para construcción, operación y mantenimiento de la planta.

El desarrollo de un "Plot Plan" es un arte más que una ciencia exacta, ya que los requerimientos reales del diseño de proceso deben ser combinados con la experiencia para prever problemas sin solución, o costosos en el diseño mecánico y para proteger el elemento humano que se encarga de la operación y el mantenimiento.

El Plano de Localización General de Equipo (Plano Unitario) muestra la localización en vista de planta de cada pieza de equipo dentro de una sola unidad, ya sea de proceso o de servicio.

Los planos unitarios se preparan en forma similar al plano Maestro de conjunto, excepto que los detalles son mayores, debido al gran número de elementos que forman este tipo de unidades.

Este documento incluye todo el equipo de proceso indicando además :

- Racks de tuberías
- Cuarto de equipo eléctrico
- Cuarto de control
- Caminos y accesos
- Recipientes horizontales y/o verticales
- Coordenadas de los equipos
- Area de trabajo (L.B.) , entre otros.

El Plano de Localización General de Equipo, de áreas de servicios incluyen todo el equipo con sus coordenadas relacionado con los sistemas de servicios auxiliares de la planta en cuestión. Estos sistemas incluyen todo el equipo necesario para la preparación y distribución de vapor, aire, agua combustible, corriente eléctrica, así como agentes químicos o catalizadores y además equipo relacionado con los sistemas de tratamiento de materiales de desecho sean sólidos, líquidos o gaseosos, o cuando sea necesario, sistemas de tratamiento químico o biológico. Sistemas de tratamiento de aguas para calderas, deareadores, equipo de bombeo, sistemas para calentamiento de aceite combustible y sistemas para la preparación de aire de planta e instrumentos, como secadores, equipo generador de corriente eléctrica cuando no se cuenta con corriente de C.F.E. o cuando se requiere para emergencia, subestaciones eléctricas, torres de enfriamiento etc. , así como los sistemas de almacenamiento de materias primas, productos, agua tratada agua contra incendio, almacén de químicos, etc.

Es conveniente mencionar que las unidades de servicios incluirán o no algunos equipos o sistemas de los mencionados o bien otros, dependiendo de los requerimientos de la planta de que se trate.

12.4 PRINCIPIOS DE LA DISTRIBUCION DE PLANTA.

El distribuir una planta industrial requiere de ciertos elementos básicos de diseño y se fundamenta en los siguientes principios..(*41) :

1. Principio de Integración Total
2. Principio de Mínima Distancia
3. Principio del Recorrido o Flujo de Materiales
4. Principio de Espacio Cúbico
5. Principio de Seguridad y Satisfacción
6. Principio de Flexibilidad

1. Principio de Integración Total.

La mejor distribución es aquella que combina a los hombres, materiales, equipo, servicios, y demás actividades auxiliares, de tal manera que resulte la mejor integración.

2. Principio de la Mínima Distancia.

A igualdad de circunstancias, será mejor aquella distribución que permita mover los materiales el mínimo de distancia entre los diferentes puntos o áreas de trabajo.

3. Principio de Recorrido o Flujo de Materiales.

Para obtener una buena distribución es necesario ordenar las áreas de trabajo para cada operación o proceso en el mismo orden en que se desarrollan, o se transforman ó se procesan los materiales.

4. Principio del Espacio Cúbico.

Este principio indica que la economía del espacio, parte de la utilización de espacio disponible, ya sea vertical u horizontal.

5. Principio de Satisfacción y Seguridad.

Toda distribución de planta debe funcionar con el máximo de seguridad y satisfacción para los operadores.

6. Principio de la Flexibilidad.

A igualdad de condiciones, siempre será más efectiva la distribución que pueda ser ajustada y reordenada con menos costo y/o inconvenientes.

12.5 CRITERIOS GENERALES EN LOCALIZACION DE INSTALACIONES.

A continuación se mencionan algunos criterios en la localización de instalaciones...(*42,*43) :

1. LOCALIZACION DEL TERRENO PARA LA PLANTA.

Idealmente antes de que un sitio sea seleccionado se debería hacer una distribución preliminar, que por lo general se pasa por alto. Es recomendable siempre que sea posible llevarla a cabo. Esta deberá estar basada en el principio de que el propósito de una buena distribución del área de la planta (terreno) es proveer seguridad y un flujo económico de material y personal.

Es recomendable preparar un diagrama de flujo del sitio, el cual posteriormente permitirá que los diferentes procesos sean localizados en vecindad y congruencia uno con otro.

Después se localizan los diferentes servicios en las posiciones más convenientes. Los edificios centrales (administración, talleres, laboratorios), se deberán localizar de tal forma que las distancias que recorra el personal que los use sea mínima. Finalmente se deberán indicar los sistemas de caminos y ferrocarriles. Así pues este plano de localización preliminar permitirá localizar los diferentes procesos, servicios y con esto estimar el área requerida para la planta, y posteriormente formará uno de los criterios de selección para el terreno de la planta. Otros factores importantes en la selección del sitio para la planta son mercados de productos, suministro de materia prima, proximidad a caminos principales, sistema de puertos y ferrocarril, disponibilidad de mano de obra local, servicios de agua y efluentes, alcance de futuras ampliaciones, etc.

Después de la adquisición del área para la planta, el ingeniero encargado de la distribución tendrá que ajustar sus planos a las restricciones del lugar. Es importante que estas limitantes sean claramente establecidas. Estas pueden incluir :

- I) Condiciones topográficas, geológicas y metereológicas.
- II) Condiciones ambientales relacionadas con propiedades adyacentes.
- III) Sistemas de servicios y alrededores del lugar, como son :
 - Caminos y carreteras públicas
 - Ductos de gas y combustibles
 - Precipitaciones pluviales
 - Salida de drenaje

- Suministro de agua potable y de proceso
- Suministro de energía eléctrica, etc.

IV) Requerimientos legales como :

- Leyes de planeación y construcción
- Leyes de salidas de efluentes y restricciones de contaminación ambiental
- Regulaciones de tráfico
- Requerimientos de seguridad contra incendio, etc.

Los estándares del lugar deberán ser establecidos para :

- I) Ancho de calles, banquetas, peralte, etc.
- II) Corredor de servicio.
- III) Puentes de tuberías (altura para atravesar calles).
- IV) Acabado arquitectónico para edificios, etc.

Habiendo establecido las limitantes del lugar y los estándares, se estará en condiciones de realizar un plano de localización más detallado, y la distribución del proceso de la planta por flujo de materiales con la posición de los servicios y edificios adicionados posteriormente.

Sin embargo, las restricciones del lugar pueden ayudar a la localización del proceso en la planta, después de fijar la localización de las acometidas de los servicios. Los servicios requeridos en la planta (vapor, talleres, etc.) pueden ser posicionados después de fijar la distribución de los diferentes procesos. La distribución total deberá posteriormente ser revisada para checar que la distribución sea consistente con los requerimientos de seguridad en situaciones de emergencia y que las restricciones y estándares no hayan sido violadas.

El área del terreno deberá ser delimitada por una cerca y todas las entradas deberán ser provistas de una caseta de vigilancia. La cerca delimitante de áreas principales de trabajo puede servir como frontera, pero cualquier acceso entre el área de trabajo y la planta deberá tener su propio punto de control de seguridad.

2. TRANSPORTE DE MATERIALES.

Una buena distribución de planta minimiza la distancia que los materiales recorren. Esto separa el área de descarga de materia prima del área de producto.

Estos dos puntos pueden ser establecidos por la primera distribución del área el orden como se indique en el diagrama de flujo de materiales y posteriormente se podrá refinar y cuantificar cuando se inicie el arreglo más detallado. Sin embargo, el plano de localización puede ser modificado para considerar otros factores tales como el conservar el tráfico de materias primas y productos, alejado de otros tráficos necesarios para la ingeniería, construcción y el personal. Otro factor a considerar es el aislamiento de operaciones peligrosas.

No es necesario que exista solamente una área de descarga, una área de almacenaje, etc. El número depende, entre otras cosas, de la clasificación de peligrosidad de las materias primas y productos y de la interacción entre los diferentes procesos de la planta.

La transportación interna de materiales puede ser por tubería, transportadores o vehículos. Las tuberías deberán correr paralelas a los caminos en el mismo sentido que los servicios se distribuyen, de hecho, las rutas de tubería pueden ser distribuidas entre los químicos y servicios.

3. CUARTO DE CALENTADORES.

Se deberá tomar en cuenta :

- Efectos de la emisión de la chimenea
- Accesos directos evitando las áreas de proceso
- Accesos para combustible
- Tratar de situar la planta de tratamiento de agua para caldera dentro del edificio de caldera, en caso de plantas muy grandes serán cuartos separados
- Localización de almacén de agua y sistemas de drenaje y efluentes

4. TORRES DE ENFRIAMIENTO.

Se deberá tomar en cuenta que :

- Su localización deberá ser tal que el arrastre de agua no restrinja la visibilidad
- Su localización deberá evitar corrosión exterior o formación de hielo en la planta o plantas vecinas
- Procurar su localización cerca de los equipos consumidores

5. ESTACION ELECTRICA Y CUARTO ELECTRICO.

Distribuir también como sea posible subestaciones, transformadores, cuarto eléctrico, etc. , en lugares que no puedan ser afectados por el fuego o inundaciones.

Los cuartos de caldera, estación eléctrica, torres de enfriamiento, estaciones de bombeo, etc. deberán ser localizados en posición donde no sean puestos fuera de operación por fuego o inundación y aquellos tales como vapor, agua y suministro eléctrico deberán tener una longitud económica.

6. DISTRIBUCION DE SERVICIOS.

El vapor y el agua principalmente, electricidad y cables telefónicos, etc., deberán en general correr paralelos al camino y deberán evitar ir a través de las áreas de planta.

7. EFLUENTES.

Los efluentes pueden ser, lluvia y/o efluentes de planta.

Cuando se haga la distribución del sistema de drenajes y el efluente de planta, se debe considerar el tratamiento adecuado para todos los tipos de drenaje. El agua de lluvia y los efluentes líquidos no peligrosos pueden correr en trincheras abiertas o drenajes, pero efluentes acuosos peligrosos deben ir en un drenaje cerrado. La ruta de efluentes debe correr paralela al sistema de caminos. Los drenajes deben tener una pendiente y deben ser autolimpiantes. Las diferentes secciones del terreno deberán ser niveladas tal que los drenajes pluviales tengan el drene adecuado.

8. ACCESIBILIDAD PARA MANTENIMIENTO.

La factibilidad de acceso para mantenimiento, se basa en las siguientes consideraciones :

- Dejar un espacio libre adecuado para manejar una grúa de tonelaje estandar para el reemplazo y mantenimiento de cada pieza del equipo. En caso de ser necesaria una grúa de mayor tonelaje a la estandar, se debe proveer un espacio adecuado para su manejo.

- Dejar espacios libres para mover su posición y manipular las cabezas flotantes de los cambiadores de calor.

- Checar el espacio libre entre cambiadores que están frente a frente, para poder limpiar los tubos (un espacio de 1.2 veces la longitud del haz de tubos como mínimo).

- Proporcionar un espacio adecuado detrás de todos los recipientes con platos o empacados para una área de drenaje.

- Proporcionar un acceso hasta las tuberías para un camión pick-up y para las pequeñas estructuras.

- Proveer un acceso a los calentadores a fuego directo para limpiar los tubos.

9. TRINCHERAS.

Para el manejo de agua de tormentas es normal una selección entre un sistema subterráneo de alcantarillado o trincheras. Para plantas pequeñas, las trincheras son menos costosas. Para plantas grandes, los gastos deben estar balanceados por un sistema combinado de trincheras y alcantarillas. Algunos puntos se consideran en la siguiente comparación :

- Area de la planta consumida por las trincheras
- Longitud del rack de tubería que cruza la trinchera
- Costo del mantenimiento y/o reparación de la trinchera
- Costo de alcantarillas para proveer accesibilidad a las áreas de proceso
- Posibilidad de coleccionar materiales flamables en la trinchera y causar incendios

10. EDIFICIOS.

En el caso de los edificios administrativos, tratar de localizarlos en el lado del área pública o segura y cercana a la entrada principal. Se deberá proveer un estacionamiento adecuado.

En el caso del comedor, si el número de empleados es pequeño puede ser parte del edificio de Administración. De otro modo, se construye por separado, localizándolo cerca del edificio Administrativo.

En el caso del Centro Médico y Laboratorios deberán ser localizados en una área segura y con una distancia corta a la concentración principal de trabajo.

En el caso de Talleres y Almacenes Generales deberán localizarse cerca de una área segura y con un acceso factible desde las unidades de proceso.

12.6 CRITERIOS GENERALES EN LOCALIZACION DE EQUIPO.

A continuación se mencionan algunos criterios en la localización de equipos :

1. RECIPIENTES VERTICALES.

La localización de los recipientes verticales es similar a la localización de torres. En los recipientes verticales se considera lo siguiente :

- Los recipientes grandes deberán ser localizados de 2 a 3 diámetros (considerado de centro a centro) alejados entre sí.
- Los acumuladores verticales pequeños deberán ser espaciados de 3 a 4 diámetros (centro a centro) alejados entre sí.
- Los tanques de purga se deba alinear con torres.

2. RECIPIENTES HORIZONTALES.

Se considera lo siguiente :

- Los recipientes y tanques de purga se deben alinear con respecto a los acumuladores montados a nivel de piso, buscando conservar la armonía con el flujo de proceso.
- Los acumuladores se localizan junto y próximos al nivel de montaje de condensadores.
- El extremo del acumulador proximo a la tubería, se debe alinear con intercambiadores.
- Cuando el acumulador se localiza abajo del condensador es necesario soportarlo mediante una estructura.
- Los acumuladores de reflujo deberán ser espaciados alrededor de 2 diámetros (centro a centro) alejados entre sí.

3. TORRES.

Para la localización de torres en plantas de proceso, es necesario considerar tres tipos de líneas :

I) Líneas principales de proceso. Tales líneas serán más cortas si las torres son arregladas en la secuencia de flujo de proceso, y tan cercanas unas a otras como las dimensiones de equipo y espacio para acceso lo permitan. Las torres pueden ser localizadas más alejadas sin que provoque un gran aumento en costos de tuberías. Muchas configuraciones son posibles y justificadas si como resultado final se tiene líneas de proceso más cortas.

II) Líneas entre equipo asociado. El espaciamiento de torres depende del número y dimensiones de otro equipo conectado a ellas. Esto lleva a un segundo grupo de líneas en el diagrama de flujo de proceso, líneas que interconectan estrechamente equipo relacionado, tales como salida de fondos a bombas, circuito de reflujo de calentador o líneas de rehervidores y condensadores.

III) Líneas de Alimentación y Producto. Las líneas de alimentación y las líneas de producto de diámetro pequeño pueden ser minimizadas si empiezan en equipo cercano al límite de batería, donde las líneas de alimentación y productos inician y terminan respectivamente.

Así pues, para la localización de torres se considera lo siguiente :

- Deben ser localizadas tan cerca como sea posible al rack de tuberías. Esto es por acortar la tubería que va al rack, las líneas eléctricas y de instrumentos.
- El lado anterior de las torres al rack deberá conservarse libres para tener acceso.
- El lado frontal de las torres deberán ser alineado manteniendo un claro entre éstas y el rack de tuberías.
- Si todas las torres son más o menos del mismo diámetro deberán ser alineadas con líneas de centro común.
- En los dibujos o modelos se debe indicar si están alineados por la línea central.
- Deberá proveerse un espacio mínimo de 3 metros entre columnas y éste puede incrementarse si es probable el remplazo frecuente de los platos.
- En las torres empacadas, este espacio deberá permitir también la instalación y el mantenimiento del empaque.
- Para torres muy altas, el área para la cimentación puede ser el criterio de espaciamiento.
- La interacción del viento pudiera también influenciar la localización de torres adyacentes.

Para distancias recomendadas hacia otros equipos VER TABLAS 12.1 y 12.2 .

4. CAMBIADORES DE CALOR.

La variedad de cambiadores en tipo, servicio y aplicaciones es muy amplia. Con objeto de evaluar posibles alternativas en la localización de intercambiadores, el ingeniero que planea la distribución debe estar familiarizado con detalles de construcción cambiadores de calor, la variedad de tipos de cambiadores, y la función y servicio de cambiadores en plantas de proceso. Con todo esto conseguirá el arreglo más económico para satisfacer los requerimientos de seguridad, mantenimiento y operación de la planta.

Se comentarán de una forma conjunta los criterios generales para la localización de los tipos básicos de cambiadores :

- * Espejos fijos
- * Tubos en U
- * Cabezal Flotante
- * Tipo Kettle

- La primera consideración de los cambiadores, es de localizarlos de manera que las líneas de tuberías grandes y de materiales sofisticados sean lo más cortas posibles.

- Los cambiadores agrupados deberán estar en filas con los ejes de las boquillas de los canales en un plano vertical común para presentar una apariencia estética y para facilitar los detalles de tubería.

- Los cambiadores conectados en serie o en paralelo pueden ser situados uno encima del otro hasta alturas de aproximadamente 4 metros.

- Se consideran los puntos de espacio para mantenimiento mencionados en el punto 8 en el capítulo 12.5 .

- La mayoría de los cambiadores están localizados con la base más o menos 1 metro sobre el nivel del piso. Los cambiadores en batería a nivel de terreno suelen estar espaciados 1 metro entre ellos para permitir el paso entre sí.

- Los cambiadores pueden ser colocados verticalmente (excepto el tipo Kettle) para conservar espacio en el piso. Los verticales pueden ser cambiados a horizontales cuando la altura de la instalación es restringida.

NOTAS (DE LA TABLA 12.1)

1. Se tendrán que hacer consideraciones especiales para la instalación de hidrantes y monitores.
2. Dispositivos pequeños de flama abierta deberán ser localizados a no menos de 30 m de cualquier área de vapores peligrosos.
3. Entre límite de baterías.
4. Tanques con capacidad arriba de $1\ 590\ m^3$: 76 m
Tanques con capacidad de menos de $1\ 590\ m^3$: 46 m
5. Tanques con capacidades arriba de $795\ m^3$: 61 m
Tanques con menos de $795\ m^3$: 30 m
6. Considerando área de 7.6 a 15.0 m.
7. Los controles pueden ser instalados adyacentes a, o a un lado del equipo
8. Los quemadores de desfogue con una altura menor de 23 m deberán estar a 91 m, para alturas mayores de 23 m estarán a 61 m.
9. Los tanques con capacidades arriba de $1\ 590\ m^3$ deberán estar espaciados $1/2$ diámetro; para tanques de $1\ 590$ a $7\ 950\ m^3$ espaciarlos 1 diámetro, para tanques con capacidad arriba de $7\ 950\ m^3$ espaciarlos $1\ 1/4$ diámetro. Los tanques de más de $39\ 750\ m^3$ requieren consideración especial.
10. Los edificios administrativos incluyen oficinas, cuartos de mantenimiento, cafeterías, laboratorios, hospital, estacionamiento.
11. Los tanques de propano preferiblemente deberán estar aislados en la sección más remota de la planta.

134-C

NOTAS (DE LA TABLA 12.2)

- A. La distancia entre las unidades de proceso es medida desde el límite de baterías.
- B. Una unidad de proceso de alto riesgo tiene una clasificación de explosión bajo cédula petroquímica de E-4 o E-5.
- C. Los tanques de alto riesgo son clase "D" bajo la cédula anterior. La clase "E" requiere consideraciones especiales.
- D. El almacenamiento de producto de alto riesgo, que contiene materiales inestables, líquidos de bajo punto de inflamación, sólidos altamente combustibles requieren de consideraciones especiales.
- E. El embarque y la recepción de alto riesgo denota materiales estables con punto de inflamación por abajo de 439 C.
- F. El embarque y la recepción de alto riesgo de materiales inestables requiere consideraciones especiales.
- G. Los edificios de servicios incluyen, oficinas, vestidores, laboratorios, talleres, estacionamiento, cuarto de mantenimiento, cafeterías, hospitales. Los laboratorios experimentales están clasificados como unidades de proceso.
- H. Mantener las flamas abiertas a 30 m de las áreas de vapores peligrosos.
- I. La desviación de estas distancias requiere de instalaciones de protección especiales, tales como: sistemas fijas de espuma, espreado de agua, aspersores automáticos, etc.

134-5

NOTAS (DE LA TABLA 12.2) continuación

J. En clases límite, de valor alto, requiere clasificación de alto riesgo.

K. Para tanques de almacenamiento verticales podrían contar con diques individuales. Si no, la capacidad de un dique sencillo no podrá exceder de $3\ 975\ m^3$.

Para tanques de almacenamiento horizontales, el máximo son $1\ 515\ m^3$ por grupo, con 30 m entre grupos u otro arreglo adecuado.

1. Para tanques verticales específicamente usar cinco diámetros.
2. Para tanques verticales específicamente usar cuatro diámetros.
3. Para tanques verticales específicamente usar tres diámetros.
4. Es aceptable una pared contra incendio y un sistema de aspersores.
5. Dos estaciones son recomendables.
6. Las barricadas son recomendables para reactores con riesgos.
7. Arriba de $379\ m^3$ requerirá consideraciones especiales.

- La posición de un cambiador en plantas químicas y petroquímicas normalmente depende de la localización de las torres de destilación. La posición relativa de cambiadores puede ser rápidamente evaluada de los diagramas de flujo de proceso. Para posición de cambiadores como concepto general aplica así :

- Los cambiadores deberán estar inmediatamente adyacentes a otros equipos, y deberán estar localizados cerca del límite de la unidad con objeto de minimizar el recorrido de tubería.

* Los rehervidores y condensadores normalmente se localizan a lo largo de su respectiva torre.

- El rehervidor tipo Kettle se localiza en el suelo , cercanos a las torres de fraccionamiento tanto como sea posible, de acuerdo siempre al balance hidráulico.

* Los rehervidores tipo Termosifón se localizan tan abajo como sea posible y cerca de la torre de fraccionamiento a la de servicio, de acuerdo siempre al balance hidráulico.

* Si el rehervidor es vertical y unido a la torre directamente, se debe localizar en uno de los cuadrantes, frente a la red de tubería, de acuerdo siempre al balance hidráulico.

- Los Condensadores de Torre son generalmente de tubo y coraza, y se localizan cerca de la misma.

* Se localizan a nivel de suelo.

* Se localizan opuestos al rehervidor

* Si el condensador de tubo y coraza se localiza arriba del acumulador, es necesario proporcionar una estructura.

Para distancias recomendadas hacia otros equipos VER TABLAS 12.1 y 12.2 .

5. BOMBAS.

Existen muchos tipos de bombas y variantes, por lo que deberá realizar un estudio detallado de todos los problemas de distribución cuando se especifique un tipo de bomba.

Normalmente las bombas son localizadas cerca y abajo de los recipientes del cual succionarán. Dependiendo del número de etapas será el tamaño de la carcasa para la bomba, la que de hecho nos indicará el espacio requerido para su localización. Así, para bombas de multietapas se requerirá más espacio que para bombas sencillas en caso de ser horizontales para las cuales además se deberá considerar espacios por ambos lados para facilitar el mantenimiento.

En la siguiente TABLA se indica espacio requerido para bombas de un solo paso.

TABLA 12.3
ESPACIO REQUERIDO PARA LOCALIZAR BOMBAS CENTRIFUGAS
DE UN PASO CON CABEZA TOTAL DE 12 A 122 in.

Capacidad (gpm)	Boquillas de Bomba		Diámetro Succión (in)	Tubería Descarga (in)	Área Requerida (in)
	Succión (in)	Descarga (in)			
Hasta 100	2	1	2 - 3	1 - 2	0.45 * 1.20
100 a 200	3	1.5	4	2 - 3	0.45 * 1.50
200 a 300	3	2	4 - 6	3 - 4	0.61 * 1.67
300 a 700	4	3	6 - 8	3 - 6	0.61 * 1.82
700 a 1000	6	4	8	6	0.61 * 1.82
1000 a 1500	8	6	10 - 12	6 - 8	0.76 * 1.98

El espacio indicado se puede emplear como un estimado para la localización de éstas, cuando no se cuenta con información del fabricante.

Las bombas centrífugas de tipo "lata" requieren espacio en la parte frontal para remoción de la flecha y para mantenimiento en el mismo lugar (in situ) del impulsor.

Las bombas verticales ocupan áreas pequeñas, pero requieren espacio, tanto horizontal como vertical para remoción y extracción del motor, flecha de la bomba e impulsores. En bombas de pozo profundo una de las operaciones de mantenimiento es limpiar la válvula de pie y la pichancha, removiendo la bomba de su fosa. Para este propósito, válvulas, tuberías y conductos eléctricos no deberán interferir en esta operación.

En el caso de bombas reciprocantes se deberá tener en cuenta el espacio necesario para sacar los pistones, el acceso a válvulas, así como acceso para remoción del cilindro y flecha.

Para el mantenimiento frecuente de bombas se toma en cuenta una grúa viajera o algún medio de izaje para bombas y/o motores, por lo que en estos casos se considera el espacio apropiado para el manejo de una grúa o similar.

Cuando se tiene varias bombas deberán localizarse de manera que queden alineadas y estéticamente bien distribuidas. En una planta química o petroquímica, la mayoría de las bombas son localizadas bajo el rack de tuberías.

Ninguna parte de la bomba o motor deberá sobresalir de su base. Para distancias recomendadas hacia otros equipos VER TABLAS 12.1 y 12.2.

6. COMPRESORES.

Los principios de diseño de planta para arreglo de compresores centrífugos pequeños (o sopladores) no difieren en concepto de los arreglos para bombas centrífugas.

Es importante hacer un estimado del área que ocupará el compresor, y en ese estimado es sumamente importante considerar los servicios auxiliares que involucran los compresores (consolas de aceite para sellos y lubricación, separadores, soloaires, etc.).

Los compresores reciprocantes deberán estar localizados tan cerca como sea posible del nivel de piso y sobre cimentaciones independientes a las de cualquier edificio o soportes de tuberías para evitar transmisión de vibración a dichas estructuras.

La mayoría de estos compresores cuenta con una cubierta (techo-resguardo) o cuarto de compresor con objeto de protegerlos del medio ambiente. Se deberá localizar sobre la estructura del techo una grúa viajera o similar, para extracción del accionador, pistones del compresor y haz de interenfriadores y para mantenimiento en general, cuidando de no tener obstrucción por parte de soportes y tubería.

El espacio entre compresores varía con el tamaño y tipo, aunque un mínimo normal es de 2.5 a 3.0 m.

Para distancias recomendadas hacia otros equipos VER TABLAS 12.1 y 12.2 .

12.7 RACK DE TUBERIAS Y ELEVACIONES.

El rack es un soporte estructural en el cual descansa la tubería, la conduce y la distribuye en la planta...(*43, *44) .

El principal sistema arterial de una planta de proceso está en el rack de tuberías, sobre el cual viajan las líneas de proceso de gran diámetro, que interconectan equipo distante y las líneas que entran y salen de la unidad. Los cabezales de servicio, que suministran vapor, aire, gas y agua a equipos de proceso son también localizados en el rack, así como los cabezales de relevo, las líneas de instrumentos y conductos de suministro eléctrico.

La distribución en planta determina el recorrido del rack de tuberías. LA FIGURA 12.3 muestra los arreglos típicos de racks de tuberías para diferentes distribuciones de planta.

Las plantas industriales no muy grandes normalmente tienen el tipo de soportería más sencilla, el tipo "I". En LA FIGURA 12.3a las líneas de proceso y servicios entran y salen por el mismo lado de la planta. En LA FIGURA 12.3b las líneas de servicio entran por un extremo y las de proceso en el extremo opuesto.

FIGURA 12.3a
SOPORTERIA TIPO "I" CON
UNA MISMA ENTRADA Y SALIDA

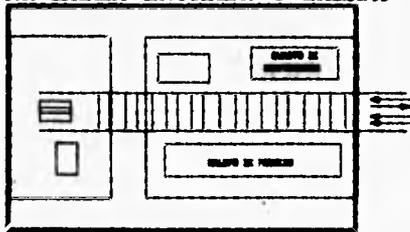


FIGURA 12.3b
SOPORTERIA TIPO "I" CON UNA
ENTRADA Y UNA SALIDA

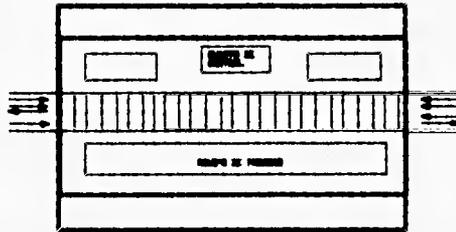


FIGURA 12.3c
SOPORTERIA TIPO "L"

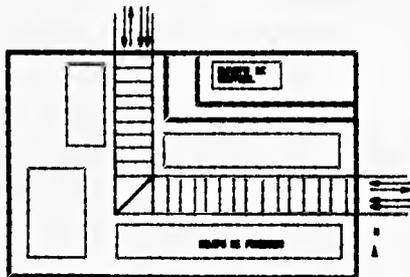


FIGURA 12.3d
SOPORTERIA TIPO "T"

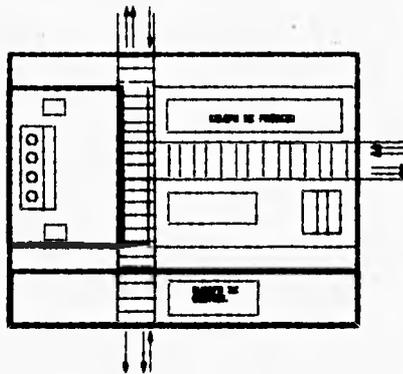


FIGURA 12.3

FIGURA 12.3e
SOPORTERIA TIPO "U"

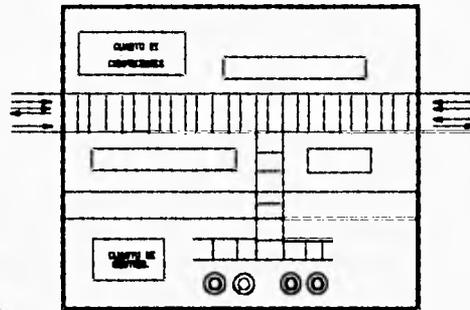
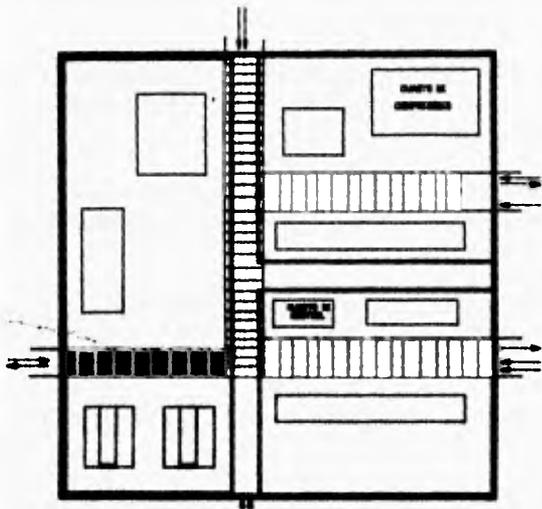
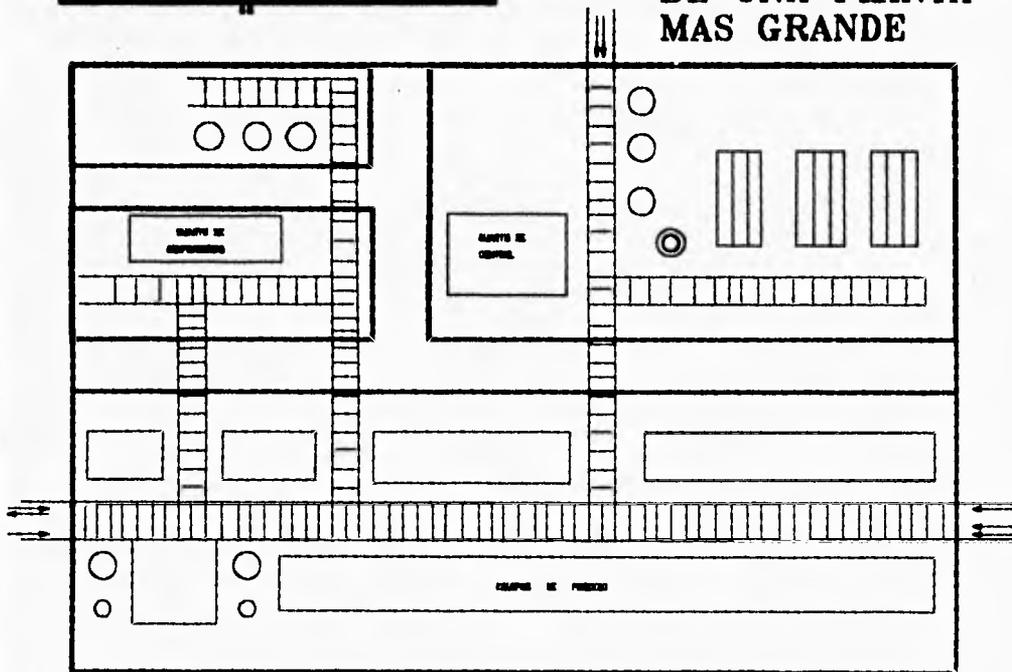


FIGURA 12.3f
SOPORTERIA COMBINANDO
EL TIPO "I" y EL "T"

FIGURA 12.3g
SOPORTERIA COMPLEJA
DE UNA PLANTA
MAS GRANDE



CONTINUACION FIGURA 12.3

137-C

Algunas veces, por las condiciones del arreglo de equipo, la soportería que resulta es del tipo L, que tiene las mismas características que las del tipo "I", sólo que el producto terminado sale por un lado perpendicular a la entrada (VER FIGURA 12.3C).

En plantas grandes, el rack de tubería será más complicado, el cual se emplea cuando las materias primas, servicios auxiliares o productos terminados entran o salen del límite de baterías (L.B.) por diferentes lados (VER FIGURA 12.3d).

Las soporterías tipo "U" se utiliza en plantas donde se requiere que a lo largo de las tuberías existan unidades de proceso a cada lado. También se utiliza cuando se requiere algún tipo de carga y descarga (VER FIGURA 12.3e).

LAS FIGURAS 12.3f y g muestran un rack de tuberías para una planta muy grande. Este arreglo puede ser considerado como una combinación de varios arreglos más sencillos de racks de tuberías.

El rack puede ser estructural o de concreto, dependiendo esto del tipo y localización de la planta.

Por supuesto la configuración del rack de tubería no se determina cuando se hace la distribución de una unidad de proceso. El rack resulta de un Plano de Integración, condiciones del terreno, requerimientos del cliente y sobre todo de la economía de la planta.

La elevación se determina por los requerimientos más críticos de acuerdo a lo siguiente :

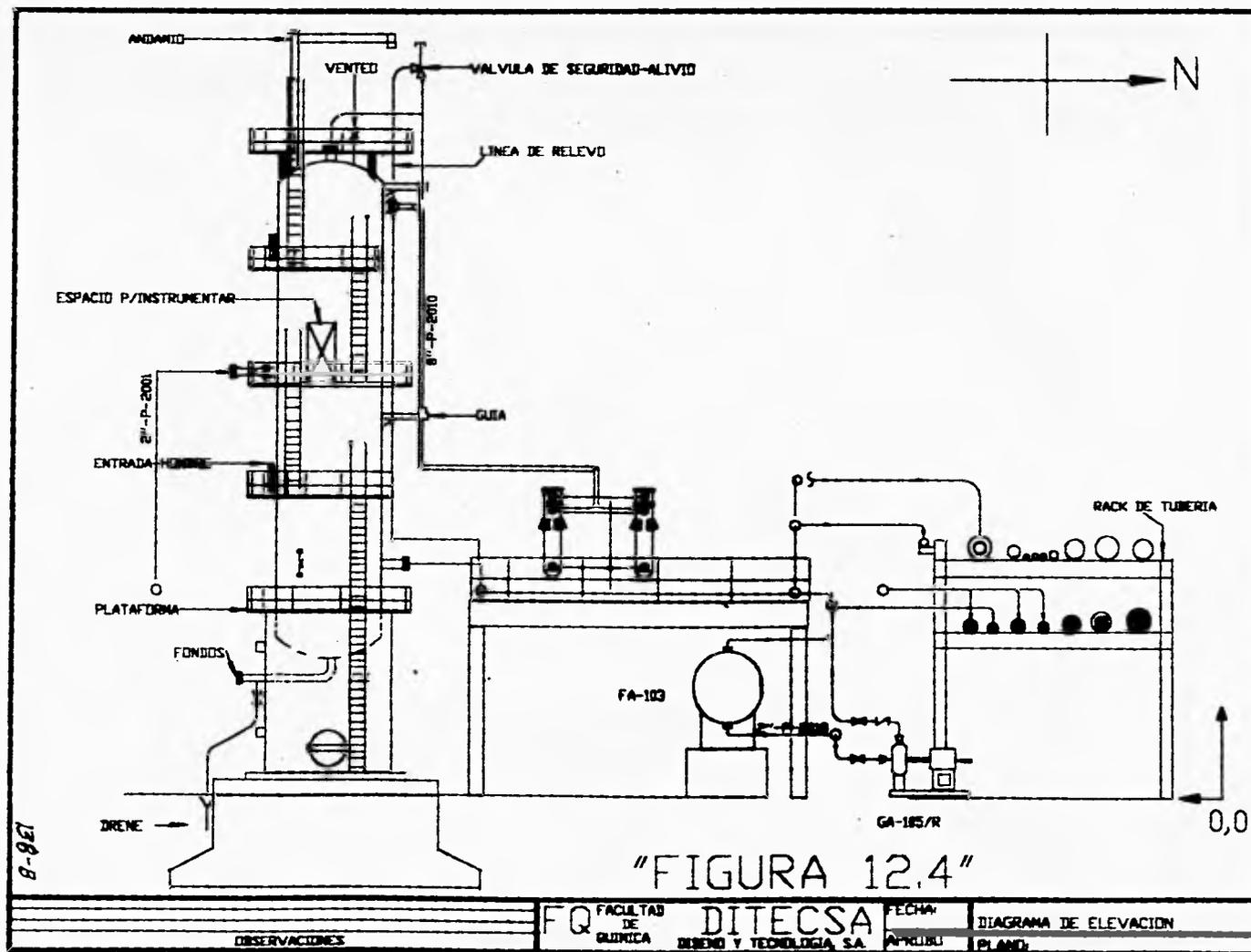
- Altura mínima necesaria para cruce de caminos.
- Altura mínima necesaria sobre accesos a equipos localizados bajo el rack.
- Altura para interconexión de líneas que estén localizadas en el lecho de tuberías a equipo localizado a los lados del rack.

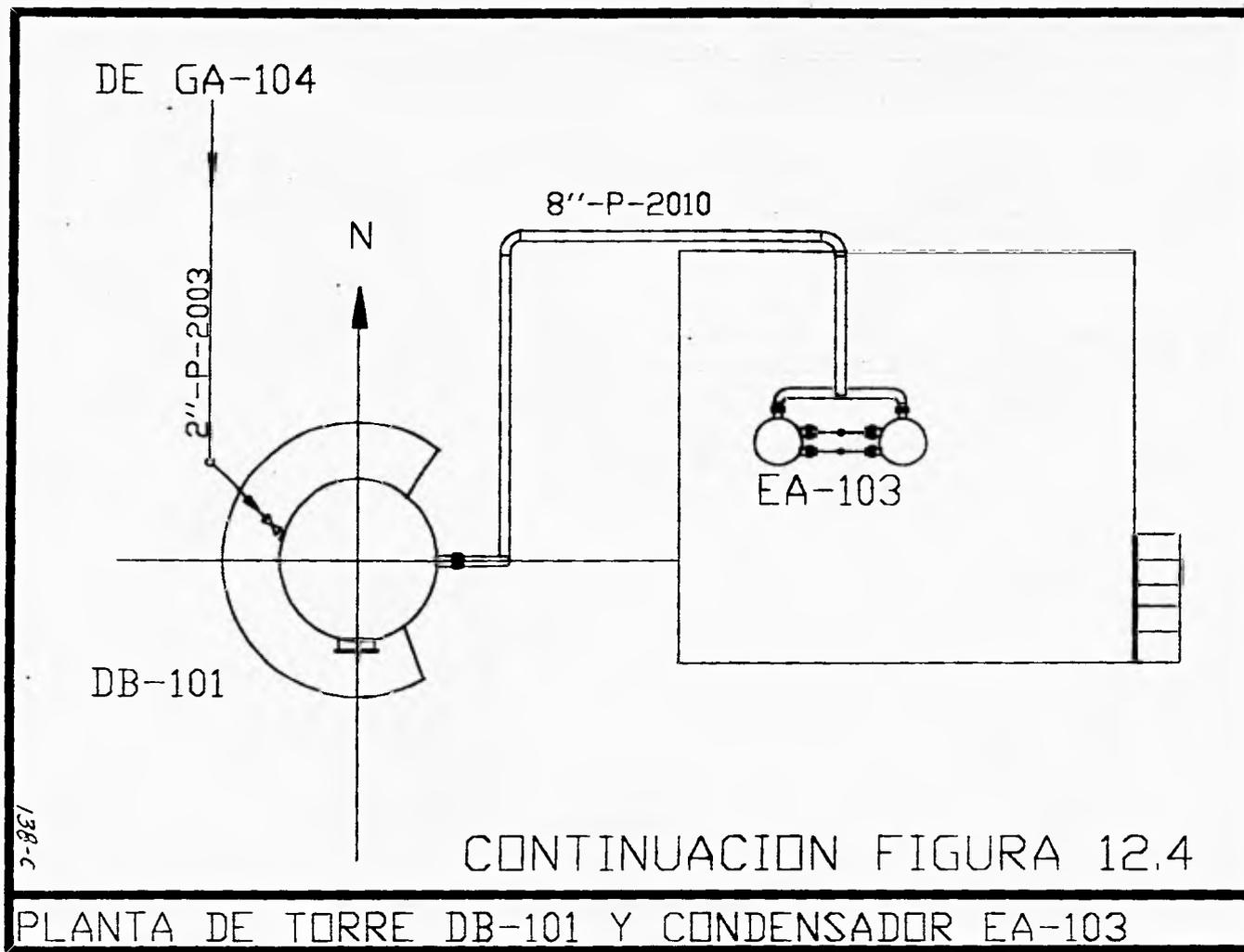
En LA FIGURA 12.4 muestra un ejemplo de una vista transversal de un rack de tuberías para una planta de proceso.

12.8 REVISIONES Y EDICIONES.

El plano de Localización General de Equipo es un documento que atraviesa por una serie de revisiones y ediciones antes de que se pueda tener en su versión Aprobado para Construcción. Las revisiones por las que atraviesa son las siguientes...(*42) :

I. PRELIMINAR.





2. PARA APROBACION.
3. PARA INICIAR DISEÑO.
4. PARA DISEÑO FINAL.
5. APROBADO PARA CONSTRUCCION.

Conforme se van realizando cada una de estas revisiones, tanto la información requerida para su elaboración como la información contenida en cada una de ellas, será mayor cada vez, siendo comentada en la junta de depuración que se lleva a cabo al término de cada edición del plano antes mencionadas. Estas juntas se realizan con el fin de revisar, cambiar, adicionar, eliminar y comentar el diseño.

1) REVISION PRELIMINAR.

Para editar el plano de Localización General de Equipo en su revisión Preliminar, antes se hacen estudios de distribución de equipo. En estos estudios se debe coordinar información de diseño como son dimensiones de equipo para su localización, todas las dimensiones para estructuras, rutas de tubería, accesos y espacio para mantenimiento. Para lo que se preparan una serie de esquemas que presentan varias alternativas, con planillas de los equipos colocados sobre el área disponible para la planta o bien se realizan dibujos a mano alzada, ya que en estos esquemas las ideas de diseño son más importantes que la calidad del dibujo. Su principal objetivo es la discusión preliminar interna con los departamentos de Proceso, Proyectos y todas las disciplinas de ingeniería, y con el cliente, de la distribución que se pretende para los equipos.

El Plano para Revisión Preliminar es el que mostrará el área requerida para colocar los equipos de proceso y servicios auxiliares y cuartos de control, será el dibujo en papel albanene o similar, en el cual se asienta la mejor alternativa que haya resultado después de trabajar los esquemas de la localización de los equipos con plantillas.

INFORMACION CONTENIDA.

La revisión Preliminar mostrará la siguiente información :

- La localización de todos los equipos de proceso sin coordenadas
- El área que ocupará la planta
- Los equipos dibujados estarán a escala de acuerdo a un estimado preliminar
- El área reservada para el cuarto de control eléctrico y de instrumentos
- Edificios de compresores y de condensadores

UTILIZACION.

- Para todas las especialidades de diseño :

- * Comentar en forma conjunta la escala a la que se dibujará el plano definitivo
 - * Información general sobre las plantas
 - * Comentarios preliminares a la localización de los equipos
 - * Estimación de cargas de trabajo y horas-hombre
- Para la Ingeniería Civil :
- * Formular requisición de Mecánica de Suelos
- Para la Ingeniería Eléctrica :
- * Efectuar trazos generales y preliminares de ductos y derecho de vía.

Algunas veces en base a la revisión PRELIMINAR del Plano de Localización General de Equipo, Ingeniería de Tuberías en conjunto con los ingenieros encargados del diseño del plano de localización elaboran una MAQUETA PRELIMINAR que mostrará todos los equipos de la planta representados por modelos tridimensionales, así como los cuartos de compresores y control. Aunque la elaboración de la maqueta en esta etapa depende de la Estructura Organizacional de la Compañía de Diseño en cuestión, es muy recomendable y conveniente su preparación, ya que representa un ahorro considerable de tiempo y esfuerzo. De esta manera las plantas, elevaciones y perspectivas pueden ser fotografiadas y así eliminar el tiempo consumido por dibujantes. Además esta maqueta ayuda a visualizar de una manera más objetiva el espacio que ocupará el equipo en el área, y ayuda a efectuar un análisis más detallado y completo del mismo, tomando en consideración los aspectos de operación, mantenimiento, seguridad y facilidad de diseño de arreglos de tuberías, civil, eléctrico, etc.

2) REVISION PARA APROBACION.

Habiendo aplicado los comentarios que las Especialidades de Diseño hayan indicado en la junta de depuración, se procederá a corregir el plano preliminar, con el objeto de dibujarlo a la escala acordada en Kronaflex o similar para su revisión.

INFORMACION CONTENIDA.

La revisión Preliminar mostrará la siguiente información :

- Los comentarios indicados en la junta de depuración

- La localización de todos los equipos de proceso sin coordenadas
- Las dimensiones reales de la totalidad o la mayor parte de las torres y recipientes
- El número de unidades y dimensiones de los cambiadores de calor
- El dibujo de los equipos estará a escala

UTILIZACION.

- Para todas las especialidades de diseño :
 - * Verificación de comentarios
 - * Actualizar la información general sobre la(s) planta(s)
 - * Confirmar los estimados de H-H
- Para Coordinación y Control :
 - * Emitir el plano para aprobación y comentarios
 - * Aprobación sobre aspectos de mantenimiento y seguridad
 - * Obtener la aprobación del cliente

3) APROBADO PARA INICIAR DISEÑO.

Con la emisión del documento en esta revisión, las disciplinas de Diseño serán capaces de iniciar su trabajo simultánea e independiente, por lo que cambios en el diseño del Plano de Localización General de Equipo, después de su edición, es costosa y problemática porque todas las especialidades están en ese momento produciendo dibujos de detalle de diseño. Horas-Hombre y datos de catálogo pueden ser seriamente afectados. Aún cambios pequeños provocan que las actividades de las diferentes especialidades sean muy costosas, por consumo de tiempo y propensas de error.

INFORMACION CONTENIDA.

La revisión para Iniciar Diseño mostrará la siguiente información :

- Toda la información señalada en la revisión para Aprobación
- Los comentarios indicados en la junta de depuración
- Coordenadas de los equipos, torres y recipientes verticales, indicándolas al centro recipientes horizontales a línea de tangencia y separación de soporteria

UTILIZACION

- Para Coordinación y Control :

- * Coordinar la iniciación de trabajos de Diseño

- Para Ingeniería de Tuberías :

- * Plano Clave de Maqueta y/o dibujos
- * Cuerpos de recipientes de torres
- * Diagramas de rutas
- * Orientación y localización de boquillas, plataformas y escaleras y tuberías para grapas en recipientes y torres
- * Estudios de puentes de tubería
- * Estudio de edificios
- * Planos de líneas de entrada y salida en los Límites de Batería (L.B.)
- * Cuerpos de cambiadores
- * Estudio de parteaguas y de tubería subterránea

- Para Ingeniería Civil :

- * Indicar diseño y dibujos de cimentaciones de recipientes, torres y demás equipos cuyas coordenadas han quedado definidas , exceptuando cambiadores, bombas y calentadores
- * Iniciar plano de áreas

- Para Ingeniería Eléctrica :

- * Preparar el Plano de Clasificación de Areas "Para Aprobación"
- * Preparar un dibujo preliminar de Distribución de fuerza

- Para Arquitectura :

- * Preparar el anteproyecto del cuarto de control

4) APROBADO PARA DISEÑO FINAL.

INFORMACION CONTENIDA.

La revisión para Diseño Final mostrará la siguiente información :

- Información de revisiones anteriores

- Localización final y dimensiones de calentadores
- Localización de bombas con las coordenadas de las boquillas de descarga, definiendo también en que lado estará el accionador
- Dimensiones finales del Cuarto de Control

UTILIZACION.

- Para Coordinación y Control :
 - * Coordinación de los trabajos de diseño de las diferentes especialidades

- Para Ingeniería de Tuberías :
 - * Tendido de líneas en todas las secciones
 - * Isométricos de líneas críticas
 - * Comentarios a dibujos de equipos
 - * Complemento de la orientación y localización de boquillas, plataformas y escaleras, y tuberías para grapas en recipientes y torres
 - * Complemento de cuerpos de cambiadores
 - * Comentarios a dibujos civiles y estructurales
 - * Dibujos de tubería subterránea
 - * Instalación de instrumentos de tubería

- Para Ingeniería Civil :
 - * Cimentación de calentadores
 - * Continuar dibujos de planos de áreas de cimentaciones
 - * Dimensionamiento de edificios de condensadores
 - * Plataformas y escaleras
 - * Pavimentos
 - * Análisis y diseño de estructuras de soporterías

- Para Arquitectura :
 - * Terminar proyecto Cuarto de Control

5) APROBADO PARA CONSTRUCCION.

INFORMACION CONTENIDA.

La revisión para Diseño Final mostrará la siguiente información :

- Información de revisiones anteriores
- Datos definitivos del Cuarto de Control
- Dimensiones y coordenadas del Edificio de Compresores
- Dimensiones y coordenadas de estructuras especiales, edificios, etc.
- En ciertos casos, por retrasos en la entrega de dibujos de fabricantes, será necesario emitir esta revisión faltando alguna información, misma que al recibirse se incluirá en el PLG emitiendo la revisión correspondiente.

UTILIZACION.

- Para Ingeniería de Tuberías :
 - * Complemento de isométricos de líneas críticas para su análisis de flexibilidad e hidráulico
 - * Dibujos de tubería subterránea
 - * Tendido final de líneas
 - * Dibujos complementarios
 - * Envío de isométricos para Construcción

- Para Ingeniería Civil :
 - * Terminar edificio de compresores, condensadores, etc.
 - * Complemento de dibujo de áreas de cimentaciones
 - * Terminar puentes para tubería

- Para Ingeniería Eléctrica :
 - * Terminar sistemas de tierras, alumbrado, fuerza, etc.
 - * Terminar plano de clasificación de áreas

CAPITULO 13

**" SEGURIDAD DE LA
PLANTA "**

CAPITULO 13 SEGURIDAD DE LA PLANTA

La seguridad debe ser el elemento más importante en el proyecto de una planta de proceso. La masa de acero que se modela hasta darle la forma de una planta, estará operada finalmente por seres humanos cuya salud y bienestar habrá que proteger.

El no tomar en cuenta la seguridad en el proyecto de una planta de proceso es equivalente a la negligencia criminal y está penada por la ley. Todos los ingenieros proyectistas deben sentir la responsabilidad que entraña el ejecutar un proyecto seguro. Siempre que sea posible, el proyectista deberá discutir su proyecto con los operadores y con los ingenieros encargados de la seguridad de la planta.

13.1 RIESGOS EN LAS PLANTAS.

Los riesgos que hay que considerar en el proyecto de cualquier planta de proceso, pueden agruparse generalmente en tres categorías :

- I) Incendio y Explosiones
- II) Higiénicos
- III) Mecánicos

I) INCENDIO Y EXPLOSIONES.

La mayoría de los procesos químicos son potencialmente peligrosos, porque en ellos se producen materiales inflamables o explosivos. El proyecto del equipo para estas plantas deben dictarlo las características de los materiales que se procesan. Nunca se debe dejar a la ligera las características de combustión ni los límites de explosión de los materiales. Debe hacerse una investigación cuidadosa de estas características de los materiales que se van a manejar en la planta antes de empezar los cálculos de proyecto...⁽⁴⁵⁾.

II) HIGIENICOS.

Varios productos químicos constituyen peligros definidos para la salud. La respiración y/o el contacto con la piel por mucho tiempo (exposición continua) de materiales tóxicos o corrosivos pueden producir daños permanentes en la salud y hasta la muerte. Aunque existen referencias excelentes...^(46, 47) sobre toxicología industrial que pueden usarse como guías, todo lo relativo a las sustancias químicas deberán consultarse con un toxicólogo industrial antes de desarrollar las técnicas para su manejo.

III) MECANICOS.

Los riesgos mecánicos incluyen a todos aquellos que crea el equipo en movimiento y la disposición del equipo y de las estructuras. Estas clasificaciones pueden antojarse arbitrarias y se sobreponen, pero sirven para hacer resaltar los riesgos más importantes que existen en las plantas de proceso, que crean o son capaces de crear condiciones de trabajo inseguras.

El proyecto cuidadoso combinado con programas bien planeados para la prevención de accidentes producen excelentes índices de seguridad, que son factores de peso en las tomas de decisiones.

Los antecedentes de seguridad de una planta dependen parcialmente de la disposición de las diferentes unidades y de la localización del equipo dentro de esas unidades. Por esta sola razón hay que considerar los aspectos de la seguridad desde las primeras etapas del proyecto de la planta.

13.2 TOPOGRAFIA Y CLIMA.

Al elegir el lugar para una planta, deberán estudiarse cuidadosamente la topografía y los fenómenos meteorológicos.

El derrame de los tanques o las fallas de los depósitos pueden enviar miles de litros de materias tóxicas a las zonas vecinas, por lo que se debe desarrollar un minucioso estudio de mecánica de suelos, y aun más se debe prevenir en el diseño de la planta (en la etapa de construcción) este tipo de accidentes.

Deberán considerarse los vientos dominantes en la distribución de la planta, de manera que los gases tóxicos, corrosivos o inflamables, puedan disiparse sin poner en peligro las vías o la comodidad del personal de la planta y de los habitantes de las zonas vecinas.

Deberán considerarse las precipitaciones pluviales para aplicar una buena distribución de drenajes del mismo tipo, que evitarán inundaciones y tomar en cuenta las tormentas eléctricas para la distribución de para-rayos y tierras, que evitarán un posible incendio.

Deberán analizarse la ocurrencia de inversiones térmicas. Normalmente, la temperatura atmosférica disminuye con la altura. Durante los periodos de inversión térmica sucede lo contrario. En estos casos, la atmósfera inferior permanece estancada, y el humo y los vapores tóxicos quedan estacionados sobre la superficie de la tierra y crean peligros extremos para la salud. En la actualidad los anteriores puntos son definitorios en la toma de decisión para la ubicación de una posible planta.

Todos estos aspectos aplican con diferente grado de jerarquía y que dependerá del tipo de proyecto a realizar.

13.3 DISTRIBUCIÓN POR UNIDADES.

Las unidades de operación de una planta de proceso deben separarse, no sólo para obtener una operación más eficiente y un mejor mantenimiento, sino por razones de seguridad. Separando las unidades de proceso es posible evitar la propagación de los incendios y las explosiones, pues las separaciones o calles, actúan como "barrera natural".

La división de la planta en manzanas, como las ciudades, tiene muchas ventajas. Generalmente, las manzanas están separadas por calles que facilitan el acceso a todas las partes de la planta. Deberán evitarse las calles cerradas para que se pueda llegar a cualquier parte de la planta por dos lados diferentes.

Aunque los caminos proporcionan un servicio definido a la planta, pueden también constituir un riesgo para la seguridad si no están convenientemente dispuestos. Muchos de los incendios y explosiones en plantas han sido producidos por vehículos que han golpeado tanques o depósitos que contenían materias inflamables. Al planear las calles debe tomarse en cuenta esta posibilidad.

13.4 SERVICIOS.

La localización de los servicios dependerá del tipo de planta que se esté manejando.

Desde el punto de vista seguridad, la localización de los servicios debe ser lo más lejos posible de las unidades de operación de proceso. Durante las emergencias producidas por los incendios y explosiones, es imperiosa la operación continua de la planta de fuerza, de la estación de bombeo del agua y de la unidad generadora de vapor. Las llamas descubiertas y los equipos que producen chispas son comunes en las plantas de fuerza motriz y en las salas de calderas. Si se localizan cerca de alguna unidad que procesa productos inflamables constituyen un riesgo real.

Desde el punto de vista costo de tuberías y cableado, para la distribución de los servicios, se consideran las distancias más cortas, lo que suele evitar grandes pérdidas de energía y tiempos de respuesta de alguna señal neumática o eléctrica, por lo que se debe de realizar una localización económicamente equidistante que satisfaga los puntos anteriores.

Reiterando, esto aplicará de un lado o de otro, dependiendo del tipo de proyecto que se esté manejando.

13.5 EDIFICIOS.

Las oficinas de la planta, los talleres mecánicos y los laboratorios deben localizarse tan alejados como sea posible de las unidades de operación. No existe ninguna necesidad real de que las oficinas estén cerca de las unidades de proceso, por lo que se considera su ubicación alejada de las unidades de proceso. Lo anterior también aplicaría para laboratorios.

Las bodegas de materiales y productos, se deben localizar en los linderos de la propiedad de la planta, para que tengan fácil acceso de los caminos públicos y para que se ubiquen tan lejos como sea posible de la zona de posible peligro.

13.6 DISTRIBUCION DEL EQUIPO.

VER CAPITULO 12.

13.6.1 CLASIFICACION DE AREAS PELIGROSAS.

Las plantas petroquímicas consisten de equipo especializado dentro del cual se procesan continuamente líquidos o vapores a presión y temperaturas elevadas. En estos fluidos ocurren cambios físicos y químicos y durante condiciones anormales de operación, su composición y propiedades pueden cambiar drásticamente. Estas condiciones junto con consideraciones de continuidad en la operación, dictan normas a seguir en el diseño de tales plantas.

Un sistema diseñado adecuadamente protegerá el área al máximo al ocurrir un riesgo. Sin embargo, los sistemas son prácticos si las áreas de riesgo potencial son definidas claramente.

El "NFPA" (National Fire Protection Association) establece una clasificación de áreas riesgosas de acuerdo al material combustible que se encuentra presente en la atmósfera con una concentración suficiente para producir una mezcla explosiva :

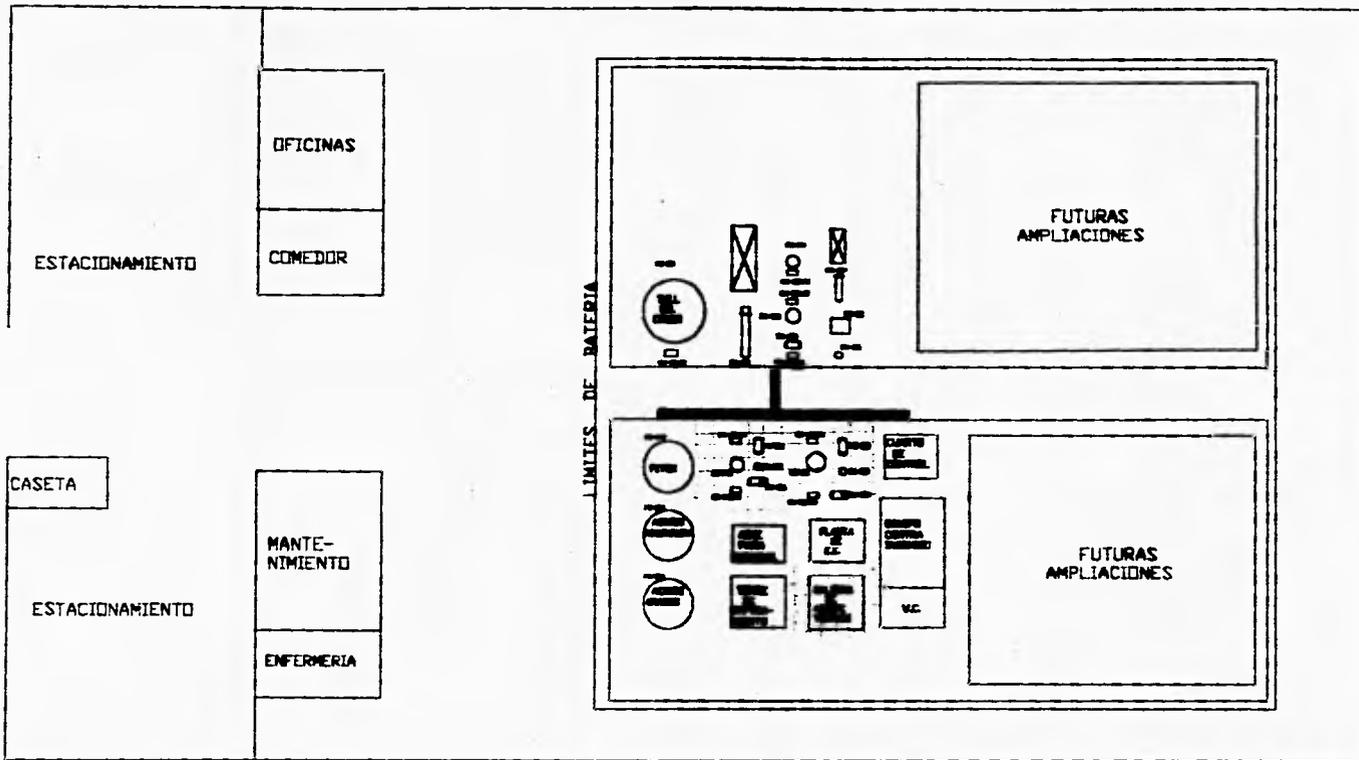
- Clase I. Areas de gases o vapores inflamables.
- Clase II. Areas de polvos combustibles.
- Clase III. Areas de fibras inflamables.

Y dentro de cada clase, el NFPA considera dos grados de riesgos :

División 1 : El material se encuentra presente continua o intermitentemente en el área en condiciones normales de operación, reparación y mantenimiento.



CLASIFICACION DE AREAS INTERIORES
TIP. I



R-941

SEÑALES DE REFERENCIA	DESCRIPCION	CANTIDAD

FQ

PROYECTO
DE
CONSTRUCCION
DE UN
CENTRO DE
COMANDO Y
CONTROL

DITECSA
DISEÑO Y TECNOLOGIA

DIAGRAMA DE LOCALIZACION DE EQUIPO

FIGURA 13.e

División 2 : El material se encuentra en el área solamente bajo condiciones anormales de operación.

También define que debe haber una adecuada ventilación para prevenir una acumulación de cantidades significativas de la mezclas vapor-aire . Para esto, el equipo puede estar al aire libre, en un edificio o cuarto que tenga entradas de aire las cuales puedan arrastrar los vapores, o en espacios cerrados que tengan ventilación mecánica adecuada para eliminar estos vapores.

Sin embargo, el problema real es el determinar la existencia, el grado y el alcance de las áreas clasificadas.

Tres condiciones básicas se deben dar para que ocurra un fuego o explosión :

1. Un fluido inflamable debe estar presente.
2. El fluido está mezclado con aire u oxígeno en la proporción requerida para producir una mezcla inflamable.
3. Existe el encendido de esta mezcla producido por una chispa eléctrica.

Así, para clasificar un área, la primera condición básica es un factor significante que determina la división a emplear. La decisión a tomar, es si está presente en condiciones de operación normales o anormales por falla del equipo.

La segunda condición básica es importante para establecer el alcance del área clasificada, es decir, qué cantidad de fluido se libera, sus características físicas y su tendencia natural de dispersión.

En EL PLANO 13.6 se muestra el alcance de áreas clasificadas final.

13.7 MUROS CONTRA INCENDIO.

Cuando es necesario utilizar separaciones menores que las que se consideran seguras, los muros de protección se pueden construir de concreto. También se usan muros altos de este tipo para proteger al personal del equipo de operación de lo que pueda explotar o causar grandes incendios.

Deberán construirse barreras o muros contra incendio alrededor de todos los tanques de almacenamiento que contengan materias inflamables. Estos muros son especialmente necesarios cuando las materias inflamables tienden a derramarse al hervir. En estos casos, el muro contra incendio deberá tener la altura necesaria para que cubra todo el contenido del tanque, evitando de esta manera que el fuego se propague a otras partes de la planta. En algunas plantas se proyecta el sistema de drenaje (VER CAPITULO 14) de manera que evacue rápidamente estos derrames. En este caso no son necesarios los muros contra incendio.

13.8 SEGURIDAD EN EQUIPOS MECANICOS.

Para que la construcción sea segura, todos los proyectos mecánicos deberán hacerse de acuerdo con los reglamentos vigentes. Sin embargo, no siempre se especifican en los reglamentos todos los detalles necesarios para obtener un proyecto seguro. A continuación se listan algunos puntos típicos que el proyectista debe revisar en la planta...(*48) :

I. Depósitos y Tanques.

1) Inspección cuidadosa durante y después de la fabricación.

- a) Inspección de materiales
- b) Inspección de mano de obra (soldadura)
- c) Eliminación de esfuerzos secundarios (Relevado)
- d) Aplicación de las pruebas adecuadas (hidrostática, térmica, etc.)

2) Equipos que operen a presiones atmosféricas o mayores deben de contar con :

- a) Válvula de relevo y/o desfogue
- b) Línea de desfogue
- c) Purgas

II. Intercambiadores de Calor.

1) Inspección cuidadosa durante y después de la fabricación.

- a) Inspección de materiales
- b) Inspección de mano de obra (soldadura)
- c) Eliminación de esfuerzos secundarios (Relevado)
- d) Aplicación de las pruebas adecuadas (hidrostática, térmica, etc.)

- 2) Deberá contar con drenes adecuados y suficientes.
- 3) Deberá contar con válvulas de relevo.

III. Equipo en Movimiento (bombas, etc.).

- 1) Que el equipo cuente con guardas.
- 2) Deberá contar con drenes adecuados

IV. Tuberías.

- 1) Deben preferirse las tuberías al aire libre.
- 2) Una buena distribución de tuberías y válvulas aproxima a una operación segura.
- 3) Evítese tuberías en "U".
- 4) Deben ponerse drenes en los puntos bajos de las tuberías.
- 5) La tubería deberá probarse a presión antes de ponerse en operación.

V. Equipo Eléctrico.

- 1) Identifíquense los conductos subterráneos (dándole un color).
- 2) Proteger los conductos exteriores del calor excesivo.
- 3) Instalación de fuentes de energía de emergencia.
- 4) La planta deberá estar bien alumbrada.

VI. Acero Estructural.

- 1) Proteger el Acero Estructural contra fuego (recubrimiento con concreto).
- 2) Evitar interferencias del acero estructural con las tuberías y equipos.

VII. Edificios.

- 1) Construcción a prueba de fuego en lugares peligrosos.
- 2) La operación de las plantas al aire libre es mucho más segura.
- 3) Localizar cuando menos dos salidas.

VIII. Aislamiento.

- 1) Aislar todas las tuberías calientes.
- 2) Aislar conductores a instrumentos críticos.

13.9 EQUIPO CONTRA INCENDIOS.

Los procesos para apagar incendios en las plantas son un tipo muy especializado de la lucha contra los incendios, y la manera de hacerlo se ha aprendido como resultado de una larga experiencia. Afortunadamente, la mayor parte de los reglamentos que ayudan en la selección y aplicación del equipo contra incendios han sido publicados por instituciones como...(*47) :

- Secretaria del Trabajo y Previsión Social (STPS)
- American Petroleum Institute (API)
- Natinal Fire Protection Association (NFPA) , entre otras.

Los equipos de extinción de incendios en los centros de trabajo se clasifican en :

I. Por su tipo :

- a) Portátiles
- b) Móviles
- c) Fijos :
 - Manuales
 - Semiautomáticos
 - Automáticos
- d) Carrotanque

II. Por el agente extinguidor que contiene.

En relación a :

- a) Grado de riesgo
- b) Clase de fuego
- c) Cantidad de las sustancias manejadas en el centro de trabajo

Cuando se proyecta una planta nueva todos los materiales que constituyen un riesgo de incendio en la operación de la planta deben estudiarse cuidadosamente. Deberán examinarse los relatos de incendios anteriores de plantas semejantes para poder elegir y colocar el equipo de extinción inteligentemente, pero sobre todo aplicar las normas oficiales para estos casos.

13.10 RED CONTRA INCENDIOS.

El agua continúa siendo el agente principal para extinguir incendios, además de ser el menos contaminante.

La gran eficiencia del agua para apagar incendios sugiere que la planeación de los sistemas de distribución del agua para incendios debe estudiarse con cuidado, así como el de los extintores. Algunos puntos a considerar para la aplicación de una buena red contra incendios :

PARA EXTINTORES..(47).**1) Según el grado de riesgo :**

- a) Alto. Por cada 200 m² de superficie o fracción se debe instalar, como mínimo un extintor portátil de la capacidad y tipo requeridos para los riesgos específicos.
- b) Medio. Por cada 300 m² de superficie o fracción se debe instalar, como mínimo un extintor portátil de la capacidad y tipo requeridos para los riesgos específicos.
- c) Bajo. Por cada 600 m² de superficie o fracción se debe instalar, como mínimo un extintor portátil de la capacidad y tipo requeridos para los riesgos específicos.

2) Segun la instalación debe cumplir con :

I. Portátiles manuales.

- a) Colocarse a una distancia no mayor de 25 m de separación entre uno y otro.
- b) Colocarse a una altura máxima de 1.50 m medidos desde el piso a la parte más alta del extintor.
- c) Indicar con una señal su localización.

II. Móviles.

- a) Estar protegidos del ambiente.
- b) Colocarse en lugares visibles, de fácil acceso y libres de obstáculos.

III. Fijos.

PARA TOMAS DE AGUA (hidrante) Y ASPERSORES...(*47).

- a) Estar protegidos del ambiente.
- b) Colocarse en lugares visibles, de fácil acceso y libres de obstáculos, para que deban operarse.
- c) Colocarse a una distancia no mayor de 30 m de separación entre uno y otro (para hidrantes).
- d) Su colocación en el área de trabajo cubrirá una zona radial (para hidrantes).
- e) Colocarse a una distancia no mayor de 3.50 m de separación entre una y otra línea de aspersores.
- f) Colocarse a una distancia no mayor de 1.50 m de separación entre uno y otro aspersor.
- g) Colocarse la línea de aspersión a una altura típica de 3.80 m sobre nivel de piso.
- h) La línea de hidrantes debe de cumplir con las presiones requeridas.

Es preciso mencionar, que las medidas de seguridad además de reducir riesgos, reducen significativamente las polizas de seguros.

A continuación se muestra en EL PLANO 13.1 la aplicación de una red contra incendios.

13.11 AUDITORIAS.

El mayor riesgo se presenta durante las pruebas iniciales de operación. Suficiente supervisión, experimentada, es esencial para prevenir accidentes (Auditorías). Estas auditorías se aplican durante todo el proyecto y tienen por objetivo, garantizar la integridad física del personal de operación y de mantenimiento y de las instalaciones, durante la vida operativa del proyecto. Estas supervisiones comprenden lo siguiente...(*48) :

1. Auditorías a la Ingeniería Básica.

2. Auditorías a la Ingeniería de Detalle :

- Alarmas
- Interconexiones
- Instrumentos, falla segura.
- Redundancia
- Clasificación de áreas eléctricas
- Energía de emergencia
- Sistemas de relevo de emergencia
- Alumbrado
- Niveles de ruido
- Instalaciones especiales, como :
 - * Red contra incendio
 - * Tierras y pararrayos
 - * Rociadores
 - * Arrestaflamas
 - * Detectores de humo
 - * Supresores de explosiones
 - * Puertas a prueba de fuego
 - * Diques
 - * Guardas
 - * Regaderas de emergencia
 - * Lavaojos
 - * Aire para respiración

3. Auditorías a la Procuración y Construcción :

- Selección adecuada de materiales
- Inspección y pruebas a equipos durante su fabricación
- Certificados de materiales
- Pruebas de resistencia al concreto
- Radiografías (o similares) a soldaduras
- Código de colores a tuberías
- Código para identificación de tanques
- Pruebas hidrostáticas y neumáticas
- Cumplimiento de especificaciones
- Capacitación del personal
- Riesgos de operación
- Espacio adecuado para maniobras

4. Auditorías al Personal de la empresa**5. Auditorías al Personal externo**

CAPITULO 14

" SISTEMA DE DESFOGUE "

CAPITULO 14 SISTEMA DE DESFOGUE

14.1 GENERALIDADES.

Actualmente se requiere de industrias no solamente eficientes y productivas sino sobre todo seguras. La seguridad es un elemento fundamental en la industria química y debe considerarse desde el diseño de la planta hasta la construcción, operación y mantenimiento de la misma.

La seguridad se brinda a través de diferentes formas, pero aún así, pueden darse casos en que se generan riesgos por el proceso en sí o por una falla inadvertida de operación. El aumento excesivo de presión es uno de los riesgos que se presentan en una planta de proceso, provocando fracturas y deterioros en los equipos de proceso.

La posibilidad de que un exceso de presión se desarrolle existe en todas las plantas químicas y petroquímicas. Es importante el entender como puede desarrollarse este exceso de presión y cuáles podrían ser los resultados eventuales que ocasionaría.

El exceso de presión puede desarrollarse por una explosión, reacción química, bloqueo en compresores o bombas reciprocantes, fuego; y así se podría formar una lista de situaciones relacionadas o no. En adición al posible daño a operadores, la pérdida de equipo puede ser seria.

Este problema se puede abatir por diferentes métodos, sin embargo, el más efectivo es el sistema de desfogue (sistema de relevo, sistema de alivio y sistema de seguridad).

Se llama Sistema de Desfogue al formado por diferentes elementos, entre los que destacan el cabezal principal y tuberías asociadas, el quemador, los tanques de separación y tanques de sellos, sellos moleculares, válvulas de seguridad, etc, los cuales permiten disminuir un exceso de presión en un equipo, por medio del desplazamiento de una determinada masa de fluido desde el equipo presionado hasta un lugar de menor presión en donde se pueda disponer de este fluido con toda seguridad (a tanques de sello).

En base a la disposición de la masa de fluido relevado existen tres tipos de sistemas de desfogue...(*49):

- a) Sistema Abierto
- b) Sistema Cerrado
- c) Sistema de Recuperación

- a) Sistema Abierto.

Recibe este nombre porque al ocurrir la descarga la masa de fluido relevada se pone en contacto directo con la atmósfera (descarga a la atmósfera). Este sistema es utilizado cuando la masa de fluido relevada no reacciona químicamente con el aire, no lo contamina y además no forma mezclas explosivas con el mismo, por ejemplo :

- Cuando el fluido relevado sea aire comprimido, vapor de agua, gases no inflamables y no contaminantes.

b) Sistema Cerrado.

Si el fluido relevado es peligroso y por lo tanto no debe de ponerse en contacto con la atmósfera, éste es conducido a un sistema cerrado, el cual consiste de cabezal y ramales de tubería, los que están integrados a la descarga de los dispositivos de relevo para conducir el fluido relevado hacia un lugar seguro.

Generalmente cuando el fluido relevado es peligroso, éste es destinado a un quemador. Este sistema cerrado a quemador tiene la desventaja de que no es económico, debido a que incluye costos de tubería y quemador, pero tiene la ventaja de ser el más seguro ya que transforma el fluido peligroso en efluente menos peligroso.

c) Sistema de Recuperación.

El sistema de recuperación está formado por cabezales, ramales y equipos cuyos propósitos es la recuperación del fluido relevado ya sea porque éste tenga un alto valor comercial ó porque su combustión pueda generar riesgos mayores. En este caso, se procede a su neutralización o conversión hacia productos menos riesgosos.

Comúnmente los desfogue en fase vapor van al sistema cerrado y los desfogue líquidos van a sistemas de recuperación.

14.2 CRITERIOS DE SELECCION.

Anticipándonos a la selección de los métodos de desfogue, cabe mencionar que se debe considerar como primer paso la evaluación de si conviene la instalación de un quemador, tomando en cuenta los siguientes parametros para la decisión. (49, 50, 51) :

- Tipo de materia que se maneja (tóxica, edo. fisico, inflamabilidad, etc.)
- Cantidad que se maneja

La selección del método de desfogue depende de factores que pueden ser específicos de una localización y tipo de planta en particular. A continuación se mencionan algunos de los criterios considerados durante el diseño.

1) INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES DEL FLUIDO.

Según las Propiedades Químicas y Físicas : Es de vital importancia considerar el punto de ebullición súbita (flash point) , límites explosivos, temperaturas de ignición, etc. de los fluidos con los que se piensa trabajar.

Según las Propiedades Tóxicas : El factor que merece atención especial en esta categoría es la toxicidad. Se define como toxicidad el grado al cual una sustancia se vuelve venenosa para el organismo humano. Otros parámetros no menos importantes son los olores, humos y ruido y que también tienen sus límites máximos de concentración susceptibles de tolerarse durante un tiempo limitado sin riesgo de sufrir efectos tóxicos.

2) DESCARGA ATMOSFERICA.

En muchos casos, es posible desfogar ciertas corrientes gaseosas directamente a la atmósfera de manera segura. Esto resulta sumamente conveniente y ventajoso en sistemas de relevo, gracias a su simplicidad de operación, economía y seguridad. La decisión de desfogar vapores de corrientes flamables debe estudiarse detenidamente para asegurarse de que el desfogue no ocasione riesgos o problemas como :

I. Formación de mezclas flamables a nivel de piso o en estructuras elevadas.

Para poder evaluar los daños potenciales de mezclas flamables resultantes de un desfogue atmosférico de hidrocarburos es muy importante considerar el estado físico del material, ya que el comportamiento de una emisión de vapores es completamente diferente al de un líquido.

II. Exposición del personal a vapores tóxicos o sustancias químicas corrosivas.

Cada situación en donde pueda ocurrir emanaciones de sustancias tóxicas hacia la atmósfera debe analizarse meticulosamente. Para disminuir el riesgo o eliminarlo totalmente se debe tomar en cuenta principalmente la toxicidad de cada sustancia presente, y el tiempo de exposición que puede tolerar un organismo.

III. Ignición de las corrientes de relevo en el punto de emisión.

Existen cuatro posibles causas de ignición de una corriente de relevo constituida, en su mayoría, por hidrocarburos :

a) Exposición a superficies calientes o a llamas . Los puntos de emisión deben localizarse de manera que la atmósfera inflamable no esté en contacto con estos puntos de ignición.

b) Rayos . Se ha comprobado que descargas eléctricas han encendido corrientes de venteo atmosférico. La posibilidad de que se enciendan aumenta para las descargas continuas o cuando existan fugas en las válvulas de relevo.

c) Electricidad Estática . Durante las descargas a gran velocidad en los pozos de gas hacia la atmósfera se genera suficiente carga estática como para ocasionar un chispazo y en seguida la ignición.

d) Autoignición . La ignición del hidrógeno proveniente del desfogue puede también ocasionarse como resultado de la reacción química entre el hidrógeno y los óxidos de hierro que son comunes en los tanques y en las tuberías. Cuando partículas diminutas de óxidos de hierro son arrastradas hasta tener contacto con el oxígeno de la atmósfera, ocurre una reacción exotérmica.

IV. Niveles elevados de ruido.

El ruido que se genera por una válvula de relevo que descarga puede ser lo suficientemente alto como para ocasionar daños permanentes en el sentido auditivo. Los límites tolerables de ruido han sido establecidos por la "American Conference of Governmental Industrial Hygienists" (ACGIH) . En un sistema de relevo existen dos situaciones que pueden ocasionar ruido excesivo : las válvulas de seguridad en condiciones de flujo y la descarga por el cabezal hacia la atmósfera. La intensidad de ruido debe referirse a áreas donde normalmente labora el personal.

V. Contaminación ambiental.

Los continuos problemas de contaminación en el medio ambiente son factores que ameritan un estudio serio. En general, los reglamentos permiten descargas atmosféricas únicamente cuando se trata de situaciones de emergencia con sustancias "no tóxicas" .

En el capítulo de Tratamiento de Efluentes (VER CAPITULO 15) se amplía más éste tema.

3) ELIMINACION MEDIANTE QUEMADORES.

El método más común de evacuado es el de quemar los gases o líquidos. Este método convierte los gases o líquidos inflamables, tóxicos o corrosivos en componentes menos peligrosos u objetables. La combustión puede tener lugar ya sea en sistemas elevados de superficie o de fosa. La decisión de cuando se opta por un sistema u otro depende de muchos factores como son...(*49) :

- Espacio disponible
- Tipos de sustancias a quemar
- Costo de instalación, de operación y mantenimiento
- Relaciones públicas, etc.

Estos sistemas pueden ser sencillamente un simple tramo de caño adecuado para lugares remotos, o pueden ser muy sofisticados con un conjunto de equipos integrados.

La mayoría de los sistemas de desfuegos son diseñados de acuerdo a los siguientes códigos :

- API RP 520
- API RP 521
- ASME sección VIII
- ASME sección I

14.3 TIPOS DE QUEMADORES.

El diseño de un quemador de relevo debe reunir ciertas características. Los factores climatológicos y ambientales son importantes en su diseño. Una alta velocidad de viento puede afectar el diseño e influir en la selección de un sello. Las disposiciones sobre contaminación pueden exigir la eliminación de humo. El tipo de soporte dependerá del espacio disponible y de los requerimientos de altura para reducir la radiación de calor a las zonas cercanas.

Existen dos tipos de quemadores...(*49) :

- Elevados.
- De Campo.

La decisión de emplear uno u otro depende principalmente del espacio disponible, de las condiciones atmosféricas, de normas locales y de aspectos económicos.

1) QUEMADOR ELEVADO.

Este tipo de quemador no requiere de área de planta de dimensiones considerables, ya que su combustión se lleva a cabo a grandes elevaciones. Puede ubicarse dentro de la misma área de proceso o en la periferia.

Cuando se determina su localización en el área de proceso o periferia inmediata, un factor a considerar es la exposición a energía radiante por parte del personal que requiere permanecer en el área de proceso durante la situación de emergencia. Comparándolo con un quemador de campo, el quemador elevado optimiza el uso de espacio y permite acortar las longitudes de las líneas que van hacia él. Su desventaja principal es su costo de construcción, dificultad de mantenimiento y visibilidad de flama. Dentro de los quemadores elevados se pueden encontrar tres variaciones de acuerdo a la estructura que los soporta :

I) Quemador Tipo Torre. Es ideal para instalaciones dentro de los límites territoriales de la planta, donde se requiere altura para disminuir la radiación y donde la distancia disponible con respecto a otros equipos o edificios es reducida. Se puede erigir en estructuras de hasta 30 m de altura sin problemas de estabilidad. Como su costo es mayor que las otras alternativas, su elección está basada en la disponibilidad de espacio.

II) Quemador Cableado. Se emplea para alturas de hasta 45 m. Se recomienda para chimeneas de gran diámetro. Requiere de gran espacio circundante, ya que las anclas de los cables forman un círculo cuyo diámetro es muy similar en magnitud a la altura del mismo. En general, suele ser el quemador elevado más económico.

III) Quemador Autosoportante. Su utilización es recomendada para alturas de 20 m o menos. Su costo es bajo, de más fácil erección y ocupa menor espacio.

2) QUEMADOR DE CAMPO.

En lo referente a diseño, este tipo de quemador es similar al anterior. La diferencia más importante es que no existe una estructura de soporte, lo cual se traduce en ahorro. La desventaja principal es que debe ubicarse lejos del proceso, haciendo que la planta requiera de un terreno mayor. Dependiendo del calor liberado, la distancia mínima sin obstrucción que requiere rodear al quemador puede variar entre 250 y 500 piés. Una de sus ventajas es su fácil mantenimiento. Debido a que el peso o tamaño no son críticos, se pueden incorporar otros dispositivos que no sería posible instalar en un quemador elevado.

14.4 DISPOSITIVOS PARA EL RELEVO DE PRESION.

A continuación se presentan los principales elementos de relevo de presión y los términos empleados en relación con ellos.

A) Hoy en día se cuenta, en general, con dos tipos de dispositivos para el relevo de presión. (49) :

- Válvula de Seguridad.
- Discos de Ruptura.

1) VALVULA DE SEGURIDAD.

La Válvula de Seguridad es un dispositivo automático, al que se le ajusta un valor determinado para entrar en acción y cuya característica principal es la apertura instantánea en momentos de emergencia. Este dispositivo una vez realizada su función cierra, es decir regresa a su posición original.

Existe una distinción en cuanto a la válvula que releva líquidos y la que releva gases o vapores. Si la válvula releva líquidos entonces se le llama válvula de relevo y si releva gases o vapores se le conoce como válvula de seguridad. De cualquier forma su funcionamiento, cálculo y selección es similar ya que ambas son actividades por la presión estática corriente arriba de la válvula.

Las válvulas de seguridad se pueden clasificar de la siguiente manera :

- a) Convencionales
- b) Balanceadas
- c) Operadas por Piloto

a) Válvulas Convencionales.

Estas se emplean cuando la descarga es a la atmósfera y la contra presión no excede del 10 % de la presión de ajuste. Estas válvulas son las de mayor demanda por la facilidad de su construcción.

b) Válvulas Balanceadas.

Estas válvulas están provistas de disco o fuelles balanceados que permiten tolerar contrapresiones mayores hasta de 30 % de la presión de ajuste de la válvula, al disminuir el área sobre la cual acciona la contrapresión.

c) Válvulas Operadas por Piloto.

Este tipo de válvulas es empleado cuando la presión de ajuste se quiere mantener cerca de la presión de operación. Este dispositivo consiste de dos válvulas, una grande la cual maneja el fluido y otra pequeña que registra la presión del equipo provocando la apertura de la válvula mayor en el momento oportuno, o sea cuando la presión de operación es mayor o igual que la presión de ajuste.

2) DISCO DE RUPTURA.

Otro de los dispositivos empleados para relevar presión en plantas de proceso es el disco de ruptura, el cual consta de un diagrama comúnmente metálico, sujeto entre bridas sin espesor de placa y el esfuerzo del material son diseñados de manera tal que ceda a una presión predeterminada.

Debido a que el disco de ruptura responde en forma inmediata al aumento de presión, su principal uso está en la prevención de daños por explosiones internas en los equipos. Funciona desde el relevo de presiones muy altas y en gastos que están por encima del que maneja una válvula de seguridad, hasta presiones muy bajas ajustándose su ruptura bajo un intervalo de $\pm 5\%$.

Existen varios tipos de discos de ruptura en el mercado, pero generalmente están clasificados en dos tipos básicos:

- a) El Convencional
- b) El Pandeo Inverso

a) El Convencional.

El disco Convencional o Preabombado, recibe la presión del lado cóncavo, por lo que su desventaja principal es la susceptibilidad a la fatiga. Requiere que su presión de ajuste sea alrededor de 1.5 veces la presión de operación.

b) El Pandeo Inverso.

El Disco de Pandeo Inverso recibe la presión del lado convexo, presentado con esto mayor resistencia a la fatiga y permitiéndole ser ajustado alrededor de 1.1 veces la presión de operación.

B) Presión de Operación.

Es la presión a la cual el recipiente está normalmente sujeto en servicio. Un recipiente se diseña a una presión tal que exista un margen adecuado sobre la presión de operación a fin de prevenir un mal funcionamiento del elemento de relevo.

C) Máxima Presión de Trabajo Permisible.

La máxima presión de trabajo permisible depende del tipo de material, su espesor y las condiciones de servicio establecidas para el diseño. A esta presión se ajusta la válvula para abrir. Típicamente se toma esta presión como 1.1 veces la presión de operación o 2 Kg/cm², empleándose el valor que sea mayor.

D) Presión de Ajuste.

Es la presión de entrada a la que la válvula de relevo de presión es ajustada para abrir.

E) Acumulación.

Es el incremento de presión sobre la máxima presión de trabajo permisible del recipiente durante la descarga de la válvula de relevo de presión.

F) Sobrepresión.

Es el incremento de presión sobre la presión de ajuste del elemento de relevo. Este término es idéntico a la acumulación cuando la presión de ajuste corresponde a la máxima presión de trabajo permisible del recipiente.

G) Purga.

Es la diferencia que existe entre la presión de ajuste y la presión en que reasienta la válvula de relevo.

H) Contra Presión.

Es la presión que se desarrolla en el lado de descarga de la válvula de relevo. Esta presión puede ser generada por el fluido al pasar a través de la tubería de descarga o bien puede ser una presión establecida para el sistema de desfogue al que la válvula descarga.

14.5 CAUSAS DE SOBREPRESION.

Cuando la presión aumenta, el dispositivo de seguridad alivia el exceso de presión, desalojando la cantidad de masa de fluido hacia otro sitio. Por lo tanto el dispositivo de alivio o relevo debe estar diseñado de tal manera que maneje la masa de fluido necesaria para el desfogue, y además no debe ser mayor de lo requerido realmente, pues se elevaría su costo.

El exceso de presión en un equipo de proceso puede tener su origen debido a diferentes eventos, pero solo uno de ellos ocurrirá a la vez. No se presentan los eventos simultáneamente, en todo caso, un evento da origen a otro. Cuando hay varios eventos posibles, el dispositivo de relevo se diseña para la mayor masa posible en generarse, y así se asegura el funcionamiento adecuado para los otros posibles eventos.

Las causas de sobrepresión más comunes que se presentan en una planta de proceso son las que se mencionan a continuación..(*49) :

- a) Fuego Externo
- b) Descarga Bloqueada
- c) Ruptura de Tubos
- d) Falla de Agua de Enfriamiento
- e) Falla de Controles o de Aire de Instrumentos
- f) Falla de Reflujo
- g) Expansión técnica de Líquidos
- h) Falla de Corriente eléctrica

a) FUEGO EXTERNO.

En la mayoría de las plantas de proceso es muy común el empleo de materiales combustibles que pueden estar sujetos a una ignición y provocar un incendio. Si por algún descuido esto sucede, los recipientes expuestos al fuego conteniendo líquidos gases pueden verse afectados.

Si el recipiente contiene líquido, el calor suministrado ocasionará que una parte o todo el líquido pase a la fase vapor, provocando incremento en la presión, que debe ser disminuida con un dispositivo de relevo.

b) DESCARGA BLOQUEADA.

Esta causa de sobrepresión se presenta en equipos cuya descarga puede ser bloqueada por cualquier razón y que esté recibiendo un fluido a una presión que puede llegar a ser mayor que aquella para la cual se diseñó dicho equipo. Un ejemplo de este tipo de falla se presenta en turbinas de vapor.

c) RUPTURA DE TUBO.

Una ilustración de este caso es cuando se protegen la envolvente o los tubos de un cambiador de calor. La ruptura de tubo se presenta cuando la presión de operación de un lado del cambiador es mayor que la del otro, colocando el dispositivo de seguridad en el lado de menor presión. En la práctica, la válvula de seguridad se requiere cuando la presión de operación más alta excede 1.5 veces la presión de diseño del lado de baja presión.

d) FALLA DE AGUA DE ENFRIAMIENTO.

Los servicios de condensación más comunes son el agua de enfriamiento y el aire. Al fallar estos servicios la condensación se detiene parcial o totalmente, por lo que aumenta el volumen de vapor al no haber una condensación adecuada. Esto provoca que haya en los equipos un aumento de presión que debe ser aliviado.

e) FALLA DE CONTROLES.

En este caso se trata de la falla de las válvulas de control siendo ocasionada por falla de aire de instrumentos, por falla en la energía eléctrica, etc.

f) FALLA DE REFLUJO.

En torres de destilación la falla de reflujo trae como consecuencia una mayor generación de vapor que la producida normalmente, provocando un aumento de presión.

g) EXPANSION TERMICA.

Este caso se presenta cuando existe un incremento de volumen causado por un aumento de temperatura. Lo anterior en un sistema cerrado hace necesario un dispositivo de seguridad. Dicho incremento puede ser originado por las siguientes razones :

- Cambiadores de calor bloqueados sobre el lado frío, con flujo en el lado caliente
- Tuberías y recipientes bloqueados, mientras que la fuente de energía continúa suministrándose

h) FALLA DE CORRIENTE ELECTRICA.

Los controles y equipos en muchas plantas de proceso son operados por corriente eléctrica y si ésta falla, dichos controles quedan inutilizables.

14.6 DISEÑO DE SISTEMAS.

La información presentada en secciones anteriores comprende:

- Las causas que originan una sobre presión
- Los factores a considerar en la selección de un sistema de deshecho.

Con esta información en mente, se presentan ahora las recomendaciones para el diseño del sistema de deshecho considerando tres aspectos: (49, 50, 51):

- 1) El Análisis de Cargas del Sistema
- 2) El Arreglo del Sistema
- 3) El diseño de sus Componentes

1) EL ANALISIS DE CARGAS DEL SISTEMA.

El primer paso en el diseño de un sistema de deshecho es un análisis detallado de todas las posibles situaciones que involucren relevo o depresurización a fin de determinar la carga máxima bajo cualquier situación de emergencia.

A fin de efectuar este análisis es conveniente el elaborar un diagrama de distribución indicando todos los relevos, su flujo, presión, temperatura y la condición bajo la cual relevan. La información presentada de esta forma permite revisar los flujos de dos o más fuentes para variar emergencias y establecer la máxima carga o bien aquella cuyo flujo imponga las mayores restricciones al sistema.

2) ARREGLO DEL SISTEMA.

Una vez que las varias combinaciones de carga provenientes de válvulas de relevo a sistemas de depresurización han sido identificadas para todas las posibles contingencias, la siguiente decisión consiste en establecer una ruta de las líneas de descarga.

El sistema más común de sistemas de relevo de presión es un sistema cerrado formado por múltiples válvulas. A partir del diagrama de distribución es posible el establecer cabezales de acuerdo a la información que se presenta.

La ocurrencia de múltiples cabezales es el resultado de alguna de las siguientes situaciones:

- Materiales corrosivos
- Diferencias significativas en la presión del equipo conectado al sistema
- Corriente de relevo que pudieran sujetar la tubería a temperaturas altas o bajas

3) EL DISEÑO DE COMPONENTES DEL SISTEMA.

El criterio básico para dimensionar el cabezal de un sistema de desfogue es establecer la comprensión que pueda existir o desarrollarse en cualquier punto en el sistema de tal manera que no sea reducida la capacidad de relevo de ninguna de las válvulas que puedan actuar simultáneamente. Las válvulas balanceadas funcionan independientemente de la contrapresión, sin embargo su capacidad se ve reducida cuando la contra presión excede del 60 % de la presión de ajuste.

Una vez que se ha establecido el máximo flujo a relevar y la contrapresión máxima ha sido definida, la selección del diámetro del cabezal se reduce a cálculos de flujo de fluidos.

Se tienen varios métodos para calcular el tamaño del cabezal, los cuales van desde tratar al flujo en forma isotérmica hasta hacerlos en forma más rigurosa como adiabático.

Un aspecto importante del cabezal de relevo es el esfuerzo al que se ve sometido debido a fluidos fríos ó calientes. Así, el diseño de la flexibilidad del cabezal es más complicado que para una línea de proceso en la que las variaciones de temperatura no son cíclicas, esporádicas o sin control.

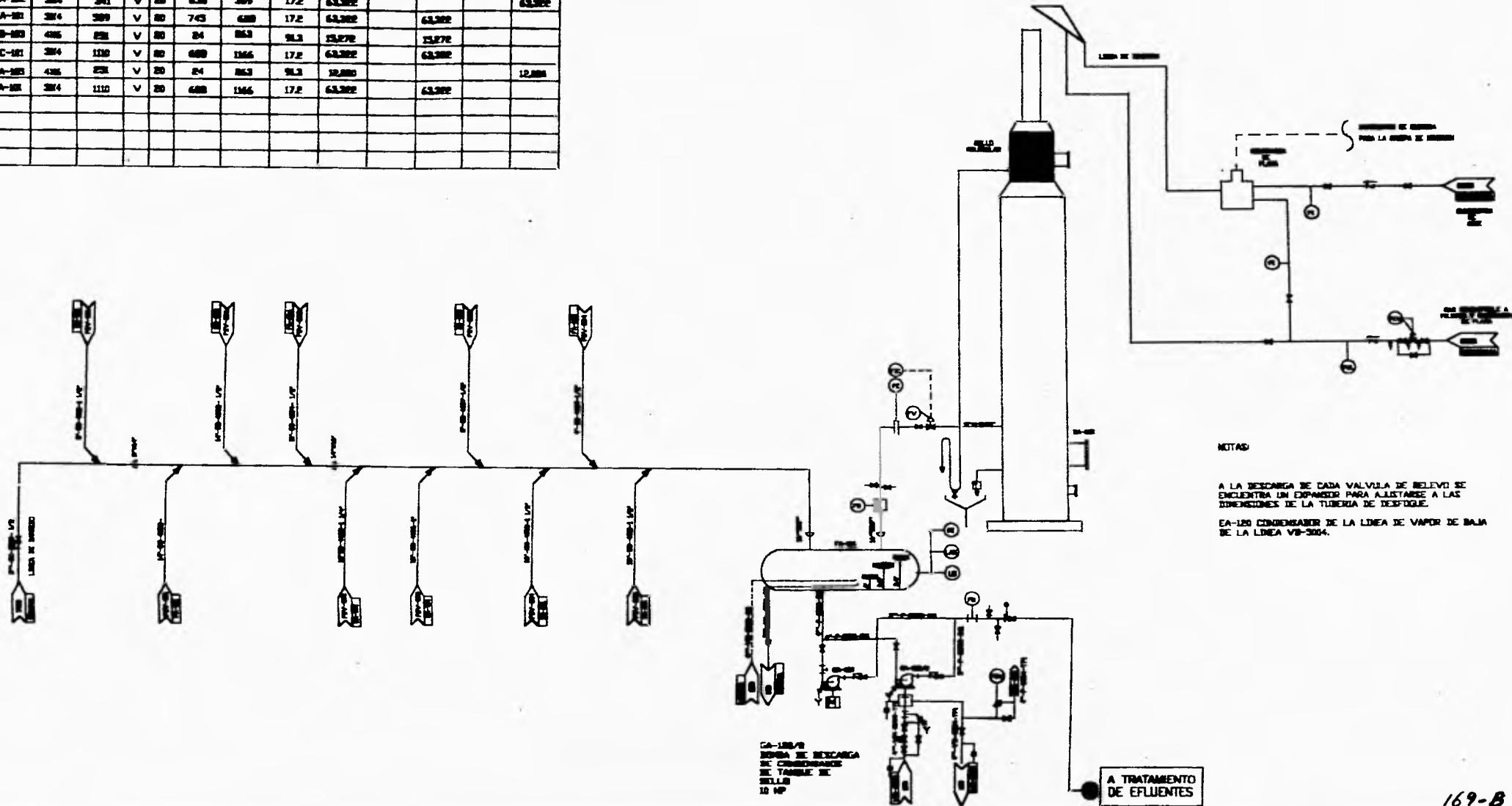
Sin embargo, en la mayoría de los casos es posible conservar los esfuerzos en los cabezales de relevo dentro de límites razonables en un amplio rango de temperatura, mediante el uso de expansores por configuración de tubería, resortes y anclas guías o soportes.

A continuación se presenta un Plano típico de un Sistema de Desfogue (PLANO 14.1).

ORDEN DE SERVICIO	VALVULAS DE SERVICIO		DATOS DE SERVICIO DE LA VALVULA						CARGA Y CANTIDAD RELEVADA				
	CLAVE PSV	TIPO DE VALVULA	TEMP. DE LA VALV.	ANTES DE LA VALVULA			DESPUES DE LA VALVULA			FLEJO LB/HR	DESC. BOMB. LB/HR	DISPOSITIVO	FALLA DE TEMPERA AREA DIF LB/HR
				TEMP. °F	PRES. PSIG	PRES. PSIG	TEMP. °F	PAL.	DESC. BOMB. LB/HR				
188	38	30-381	383	282	V	80	88	288	48.3	11,888			
288	38	FA-381	384	82	V	80	287	88	3.1	37,888			
288	38	30-382	486	180	V	80	180	287	22.8	188,888			
288	282	FA-184	486	180	V	80	24	287	78.3	67,287		67,287	
288	282	EA-282	384	341	V	80	688	368	17.2	63,282		63,282	
288	282	EA-281	384	389	V	80	743	688	17.2	63,282		63,282	
288	282	30-283	486	282	V	80	84	88.3	91.3	12,872		12,872	
288	284	30-281	384	110	V	80	688	186	17.2	63,282		63,282	
288	284	FA-282	486	282	V	80	24	88.3	91.3	12,882		12,882	
288	282	30-281	384	110	V	80	688	186	17.2	63,282		63,282	

FA-282
 TAMBOR DE SELLO DE SERVICIO
 DIAMETRO = 4.5 Ft
 LONGITUD = 12.5 Ft
 LS = 3

BA-182
 BLENDEDOR DE LINEA DE SERVICIO
 1180 Ft
 DIAMETRO = 20 in



NOTAS
 A LA DESCARGA DE CADA VALVULA DE RELEVO SE ENCUENTRA UN EXPANSOR PARA AJUSTARSE A LAS DIMENSIONES DE LA TUBERIA DE DESFOGUE.
 EA-182 CONDENSADOR DE LA LINEA DE VAPOR DE BAJA DE LA LINEA VB-3004.

CA-182/B
 BOMBA DE RECARGA DE CONDENSADOR DE TAMBOR DE SELLO
 10 HP

A TRATAMIENTO DE EFLUENTES

169-B

														FIGURA 14.1		SISTEMA DE DESFOGUE	
										PLANTA INDUSTRIAL/PLANTA DE TOLUENO		ESC:		ASES:			

FALLA DE

CAPITULO 15

**" EMISIONES , EFLUENTES Y
DESECHOS "**

CAPITULO 15

EMISIONES, EFLUENTES Y DESECHOS

La contaminación del aire, agua y suelo es un problema añejo que se remonta al origen de la vida. En forma natural, un volcán, un huracán o un incendio pueden devastar lo que a su paso encuentren.

Asimismo, la contaminación creada por el hombre, por ignorancia, irresponsabilidad o simplemente descuido ha sido nefasta para él y su medio.

La contaminación del ambiente es creciente, por lo que desde hace unos cincuenta años, los países industrializados tomaron medidas al respecto y los países en vías de desarrollo desde unos quince años hasta ahora, teniendo mayor actividad últimamente en relación a los problemas que se derivan por la falta de una educación ambiental y en consecuencia la carencia de un control de la contaminación a nivel doméstico, industrial y rural.

15.1 EMISIONES.

Las emisiones se tratarán por medio de un sistema de relevo o desfogue. VER CAPITULO 14.

15.2 EFLUENTES Y DESECHOS.

El volumen que utiliza la industria, es de una magnitud similar al que se emplea para propósitos domésticos, y su descarga también se realiza en albañales o en aguas naturales (fuertemente sancionado actualmente). Estos efluentes y desechos generalmente provienen de manufacturas de papel y celulosa, petróleo, químicos, azúcar, textil, siderúrgica, eléctrica y de alimentos, entre otras.⁽¹⁵²⁾ En general, las descargas originadas por el desarrollo de actividades correspondientes a la extracción y transformación de recursos naturales en bienes de consumo y satisfactores para la población.

DESECHOS SANITARIOS.

Los desechos sanitarios deben ser descargados en un sistema individual de drenaje y tratados en una planta de eliminación de drenajes sanitarios.

DESECHOS SOLIDOS.

Los desechos sólidos que no pueden ser incinerados deben acarrear a áreas especiales para ser enterrados. En algunos casos, los sólidos pueden ser desintegrados por tratamiento químico, disueltos en agua, después de una cuidadosa neutralización y descargados en el drenaje de la planta.

DESECHOS DE PROCESO.

La eliminación de los desechos de proceso a menudo es un problema difícil. Ciertos materiales de desperdicio pueden ser quemados, siempre que los productos de la combustión no contaminen la atmósfera circundante. Otros, tales como los desechos ácidos y alcalinos, pueden ser diluidos y neutralizados para luego ser descargados en una corriente en circulación. Todos estos desechos deben ser tratados y descargados de tal manera que sean inocuos para la vida de la corriente. Las corrientes de ácidos concentrados o de materiales en extremo peligrosos, se descargan de preferencia en sistemas especiales de drenaje para ser eliminados en una planta de tratamiento por separado.

15.3 DRENAJES.

Los sistemas de drenajes para las plantas de proceso pueden consistir en una o más líneas principales de drenaje con ramales de cada área por drenar. Entre los principales drenajes que se consideran en una planta están los siguientes...(*52) :

1. DRENAJE QUIMICO.

Podemos definir el drenaje químico, como aquel que se utiliza para desalojar aguas ácidas y alcalinas.

2. DRENAJE PLUVIAL.

Este drenaje recolecta, las corrientes libres de compuestos tóxicos y grasas. Conduce principalmente, las aguas de lluvias de las áreas de la planta, aguas de purgas de algunos equipos de la planta (torres de enfriamiento y calderas) .

3. DRENAJE ACEITOSO.

Se conducen por este drenaje todas las aguas contaminadas con hidrocarburos como son las procedentes de :

- Purgas de equipos mecánicos
- Derrames de equipos de proceso
- Derrames de tanques de almacenamiento de hidrocarburos
- Agua pluvial de aguas contaminadas por derrames de hidrocarburos
- Escurrimientos de aguas contaminadas con sulfuros en área de quemadores

4. DRENAJE SANITARIO.

Se conducen por este drenaje todas las aguas de sanitarios del complejo.

15.4 CONSIDERACIONES EN EL DISEÑO DE DRENAJES.

La línea principal de drenaje debe tener la suficiente profundidad para recibir las descargas de los ramales de cualquier área de la planta o de áreas previstas para ampliaciones.

A las líneas de drenaje se les debe dar la pendiente necesaria para tener en el cabezal ciertas velocidades de flujo que eviten el asentamiento de sólidos.

Para evitar que los drenajes se tapen y para facilitar su limpieza, las líneas deben correr sin cambios de dirección entre registros y entre coladeras y registros. Para ramales que no contengan coladeras debe haber conexiones de limpieza.

En áreas peligrosas los registros tienen tapas selladas con venteos que descargan en una área no peligrosa.

Los registros por los cuales pasan materiales inflamables deben aislarse por medio de un sello de agua para evitar la propagación de incendios o explosiones.

Los registros se construyen de ladrillo común, ladrillo acidoresistente, concreto con revestimiento de ladrillo o concreto solo.

Las tapas de los registros, las rejillas y otros accesorios, por lo general son de hierro fundido.

El tubo de concreto reforzado es el que más se emplea para drenajes. Por debajo de calzadas pavimentadas y cercas de cimentaciones u otras estructuras, se prefiere el hierro fundido. Para drenajes de ácidos los tubos de plomo son empleados. Para drenajes sanitarios se usa tubería de hierro negro y algunos materiales plásticos.

15.5 AGUAS DE PROCESO Y DE DESECHO INDUSTRIAL.

Clasificar una corriente como contaminada, significa, en términos generales, que la corriente contiene una capacidad excesiva de uno o varios contaminantes específicos. Pueden causar contaminación las materias siguientes. (53) :

- Sales inorgánicas
- Ácidos o Alcalis
- Materia Orgánica
- Sólidos en suspensión
- Líquidos, sólidos flotantes
- Color
- Aguas a temperatura elevada
- Productos químicos tóxicos
- Microorganismos
- Materiales radioactivos
- Compuestos que producen espumas, entre otros.

La purificación del agua para uso industrial puede ser muy compleja o relativamente simple, dependiendo de las propiedades del agua cruda y el agua de pureza requerido. Se emplea muchos métodos y combinaciones de ellos, pero todos abarcan cuatro procesos básicos. (54) :

- I. Tratamiento físico
- II. Tratamiento químico
- III. Tratamiento fisicoquímico
- IV. Tratamiento biológico

I. TRATAMIENTOS FÍSICOS.

El tratamiento físico abarca los procesos mediante los cuales la impureza se separan del agua sin producirse cambios en la composición de las sustancias. Los métodos más comunes son :

- Sedimentación
- Colado y Filtrado
- Separación de fases líquidas múltiples
- Desgasificación
- Dilución
- Destilación, entre otros.

II. TRATAMIENTOS QUIMICOS.

El tratamiento químico es uno de los procesos en los que la separación de las impurezas del agua implica la alteración de la composición del material contaminante. Los métodos más comunes son :

- Precipitación
- Intercambio iónico
- Reacciones con agentes secuestrantes
- Reacciones de oxidación y reducción
- Neutralización, entre otros.

III. TRATAMIENTOS FISICOQUIMICOS.

Varios procesos importantes de tratamiento de aguas dependen de la acción química y física combinadas. Entre ellos están :

- La coagulación
- La adsorción y absorción, entre otros.

IV. TRATAMIENTOS BIOLÓGICOS.

Existe un cuarto proceso básico, el tratamiento biológico, que se emplea a menudo para purificar agua de desecho antes de descargarla. Este proceso aprovecha la acción de algunos microorganismos para inducir diversas reacciones químicas y fisicoquímicas, por ejemplo las bacterias digestoras.

CAPITULO 16

" INGENIERIA DE DETALLE "

CAPITULO 16 INGENIERIA DE DETALLE

16.1 GENERALIDADES.

Con la alimentación de los datos generados en la fase de Ingeniería Básica se inicia la parte correspondiente a la Ingeniería de Detalle.

El concepto de Ingeniería de Detalle al igual que el de Ingeniería Básica, no está perfectamente definido o regulado por alguna Asociación, por tanto su contenido varia dependiendo de la firma de Ingeniería que la desarrolle, sin embargo podemos definir como Ingeniería de Detalle al conjunto de Estudios, Cálculos, Diseños, Especificaciones y Cualquier otra información que permita preparar los planos y documentos detallados para la instalación y construcción de una planta..(*2, *10).

Esta es la etapa donde se desarrollarán propiamente los planos constructivos de la planta. En este caso se realizarán los cálculos y el diseño mecánico-estructural del equipo como son recipientes, cambiadores de calor, torres, reactores, etc. Se verificará la información proporcionada por los fabricantes de equipo, se efectuará el diseño de las instalaciones eléctricas, se elaborarán los proyectos arquitectónicos y el diseño civil de estructuras y edificios, se analizarán las tuberías de la planta y se elaborará la maqueta constructiva de tuberías y los dibujos isométricos correspondientes.

Al finalizar estas actividades, se dispondrá de la información suficiente para proceder a la compra del equipo y a la erección de la planta.

Dentro de los servicios que se ofrecen en esta área se encuentran :

- Ingeniería de Control
- Ingeniería de Diseño de Tuberías
- Ingeniería Civil
- Ingeniería Eléctrica
- Ingeniería Mecánica
- Diseño Arquitectónico

En los siguientes capítulos se mencionan de una manera muy breve todas estas Especialidades de Ingeniería.

16.2 ORGANIZACION DE LA INGENIERIA DE DETALLE.

La inversión de tiempo necesario en desarrollar un plan ordenado para la ejecución de un proyecto en su fase de Ingeniería de Detalle es esencial. Inicialmente, el Director de División designa al Gerente de Proyecto quien será el responsable de llevar a cabo el proyecto.

En general, es necesario que el Gerente de Proyecto delegue parte de su responsabilidad a personas clave a fin de manejar efectivamente los detalles de ejecución de un proyecto. Dependiendo del tamaño del proyecto será el grado de importancia en el tipo de la organización. Sin embargo, el concepto de grupo de proyecto puede ser aplicado a un proyecto de cualquier tamaño o dificultad. Las personas que lo forman son normalmente seleccionados de varios departamentos de la compañía como los más apropiados por su capacidad y temperamento para manejar la magnitud y problemas del proyecto. En LA FIGURA 16.1 se muestra un organigrama típico.

Seleccionado y establecido el organigrama adecuado para el proyecto, se procede a establecer un programa de actividades, que incorporan experiencia e información específica en un proyecto y son esenciales para el control.

Los Programas de cada sección de Ingeniería son combinados para formar el programa general del proyecto que comprende el tiempo y las horas hombre (H-H) requeridos y permite proyectar el costo de éstas.

Las técnicas empleadas para desarrollar y presentar un programa general varía entre las firmas de ingeniería. Dependiendo del grado de detalle que se presenta en los programas, estos pueden servir para varios propósitos y requieren de una mayor o menor interpretación.

Es importante el reconocer que el programa original no siempre es efectivo a través del proyecto. Se tienen factores que lo afectan tales como :

- Los resultados del trabajo desarrollado sumados a decisiones de proyecto, entregas de equipo, etc.
- Cambios al alcance del proyecto. No es raro el tener al menos un cambio significativo que afecta ingeniería antes de que el proyecto tenga un avance de 50 % .
- Reconsideración de la fecha de arranque requerida. Este cambio afecta el orden de prioridades establecido en el programa.

Es muy importante que la firma de ingeniería cuente con un Manual de Procedimientos.

El Manual de Procedimientos establece las funciones y procedimiento de rutina a seguir entre el cliente y la firma de ingeniería durante el desarrollo del proyecto. El contenido de un manual se resume en :

a) Alcance de trabajo.

Se define el alcance original del trabajo en forma similar al Programa de Actividades. Así también, se define el procedimiento para tratar las órdenes de cambio.

b) Organización del Proyecto.

Se definen las organizaciones del cliente y firma de ingeniería

c) Correspondencia.

Se definen los formatos e identificación de la correspondencia del cliente a la firma de ingeniería y viceversa, bien sea contractual, técnica o de envío de información.

En este punto, el cliente establece la distribución de documentos que requiere, la cual es complementada con la distribución interna de la firma de ingeniería. El mantener una distribución adecuada de documentos garantiza que todas las partes involucradas en el proyecto estén informadas.

d) Acuerdos de Confidencialidad.

Se establece que acuerdo de confidencialidad se seguirá y como se identificará la información confidencial.

e) Especificaciones, Planos y otros Documentos de Ingeniería.

Se definen los formatos, numeración e identificación de planos a emplear. Este punto es de particular importancia cuando la firma de ingeniería controla el progreso del proyecto en base a su listado de planos.

También se establece qué documentos serán enviados para control/información o aprobación, su distribución y los tiempos límite.

f) Procedimientos de Compra.

Se definen las responsabilidades para la adquisición, inspección y expedición de equipo y materiales.

g) Reportes, Programas y Controles.

Se define el contenido del reporte de avance del proyecto y la frecuencia de su emisión

Se define el programa del proyecto y la frecuencia con que será actualizado

Se definen los controles de ingeniería, de adquisiciones y costos que se emplearán en el proyecto y la frecuencia con que serán editados.

Es deseable que todos los proyectos sin importar tamaño o complejidad sean llevados bajo control. Una manera de lograrlo es el mantener informado a la gerencia del proyecto mediante los reportes de avance.

Generalmente, el reporte es breve, resume el avance por áreas y secciones de ingeniería a partir de reportes anteriores, presenta problemas que requieren de la atención de la gerencia y presenta gráficas comparando el avance en relación al programa.

CAPITULO 17

" INGENIERIA DE CONTROL "

CAPITULO 17 INGENIERIA DE CONTROL

17.1 GENERALIDADES.

Esta especialidad de Control, dentro de la Ingeniería de Detalle, es responsable del diseño completo del control e instrumentación de la planta, así como de especificar los instrumentos para su adquisición, todo esto, a partir de la información proporcionada por Ingeniería de Proceso.

Las principales actividades de Ingeniería de Control son...(*1.1. *16) :

1. Especificaciones :

- Generales
- Particulares
- Para libro de proyecto

2. Diagrama de Instrumentación :

- Índice de instrumentos
- Índice para libro de proyectos

3. Tablero :

- Principal de control, distribución de instrumentos
- Local de control, equipos (compresor, etc.)

4. Dibujos típicos

- De instalación de instrumentos de flujo, nivel, presión y temperatura
- De instalación de montajes
- De instalación de instrumentos varios

5. Plano de :

- Localización de instrumentos
- Suministro de aire

6. Diseño o Especificación de :

- Válvulas de control
- Elementos primarios
- Instrumentos receptores, transmisores y convertidores
- Dispositivos de protección
- Instrumentos de campo

7. Adquisición de :

- Válvulas de control
- Elementos primarios de medición
- Instrumentos receptores, transmisores y convertidores
- Dispositivos de protección
- Instrumentos analizadores
- Instrumentos de campo

La ingeniería de un sistema de control consiste en la solución de dos problemas...(*42) :

- Establecer el concepto del sistema
- Diseñar sus componentes a fin de que lleven a cabo el control que se requiere

El concepto del sistema usualmente es establecido por el ingeniero de proceso durante la ingeniería básica y es descrito en forma breve, indicando las principales variables del proceso y como deberá operar el sistema.

El diseño o especificación de los componentes, se inicia cuando el ingeniero de control recibe los diagramas de tuberías e instrumentación en los que deberá indicar los componentes que se requieren para controlar el proceso de acuerdo al concepto establecido.

17.2 CIRCUITOS LOGICOS DE CONTROL.

Por circuito de control se entiende un sistema de componentes electrónicos, eléctricos o neumáticos conectados de tal manera que accionen operadores (motores) y alarmen cuando condiciones de operación pudieran poner en peligro a la planta, el proceso o el personal...(*42) . Su propósito es generar automáticamente una operación predecible cuando se alcancen cambios en variables de proceso.

Las condiciones límite que accionan un circuito de control pueden ser :

- El resultado de emergencia (temperaturas, presiones, flujos anormales)
- El resultado del fin de un ciclo programado (operaciones no continuas)
- El resultado de una acción de un operador.

Las causas que requieren circuitos de control son...(*30) :

a) **Falla en los servicios :**

- Aire de instrumentos
- Electricidad
- Agua de enfriamiento
- Vapor
- Gas inerte

b) **Fallas de proceso :**

- En cuanto a protección de equipo mecánico mayor
- En cuanto al arranque de un equipo o la planta misma

c) **Falla de los componentes del circuito de control y redundancia**

- Existe la posibilidad de que los componentes de un circuito de control fallen alguna vez, por lo que la redundancia deberá ser evaluada en cada sistema y deberá ser prevista en instalaciones críticas donde aun la falla parcial de un componente reduzca la habilidad del sistema para tomar la acción correctiva apropiada.

Los componentes principales de un circuito de control deberán aparecer en los diagramas de tubería e instrumentación. Estos diagramas deberán contener información suficiente para registrar la existencia de todos los circuitos de control, pero no necesariamente se mostrarán los detalles de estos.

La descripción de un circuito de control deberá tener el siguiente contenido...(*42) :

a) **Descripción de condiciones supuestas.**

Esta es una presentación de las condiciones que se asumen antes de que el circuito actúe.

b) Condiciones de proceso.

Descripción de las condiciones de proceso que ocasionan que el circuito actúe.

c) Acción.

Mediante diagramas lógicos e instrumentaciones aclaratorias, describir la acción que se desea cuando el circuito actúa.

Presenta todos los motores, válvulas, etc. que serán actuados por el circuito.

d) Luces en Tablero.

Listar las luces en tablero que serán activadas por el circuito.

e) Sistemas Auxiliares.

Listar y describir los sistemas de identificación de falla.

f) Acción de Operador.

Describir que acción, si la hay, deberá tomar el operador una vez que el circuito actúa e indique que sucedería si el operador no toma tal acción.

g) Ciclos.

Se debe establecer el tiempo calculado o deseado del mismo.

La presentación de un circuito de control se compone de los siguientes documentos..(142, 130) :

1. Diagrama lógico de bloques.

Este es el documento inicial para desarrollar y transmitir los conceptos preliminares y presenta en forma de bloques un sistema con los componentes que son críticos y que condicionan el arranque o la operación continua de tal sistema.

2. Diagrama lógico secuencial.

Este diagrama se desarrolla cuando la filosofía de control ya es más firme. La instrumentación deberá detallarse lo suficiente a fin de que sea posible trasladar este documento a un diagrama final de enlaces.

Deberá mostrar todas las condiciones, pasos y parámetros dentro de un sistema relacionado con un arranque, operación continua o paro seguro.

Las condiciones y acciones deberán ser presentadas en el orden secuencial apropiado y el diagrama deberá formar un flujo de información coherente con todos los pasos a efectuarse.

3. Diagrama lógico de control.

Este es el plano final que la sección de instrumentación desarrolla a partir de la información dada en el diagrama lógico secuencial.

Aquí lo más relevante es que se presentan los enlaces y lógica asociada del circuito de control mediante el uso de módulos lógicos. Así mismo, se incluyen las instrucciones de operación respectivas.

A continuación se presenta en LA FIGURA 17.1 un circuito lógico típico.

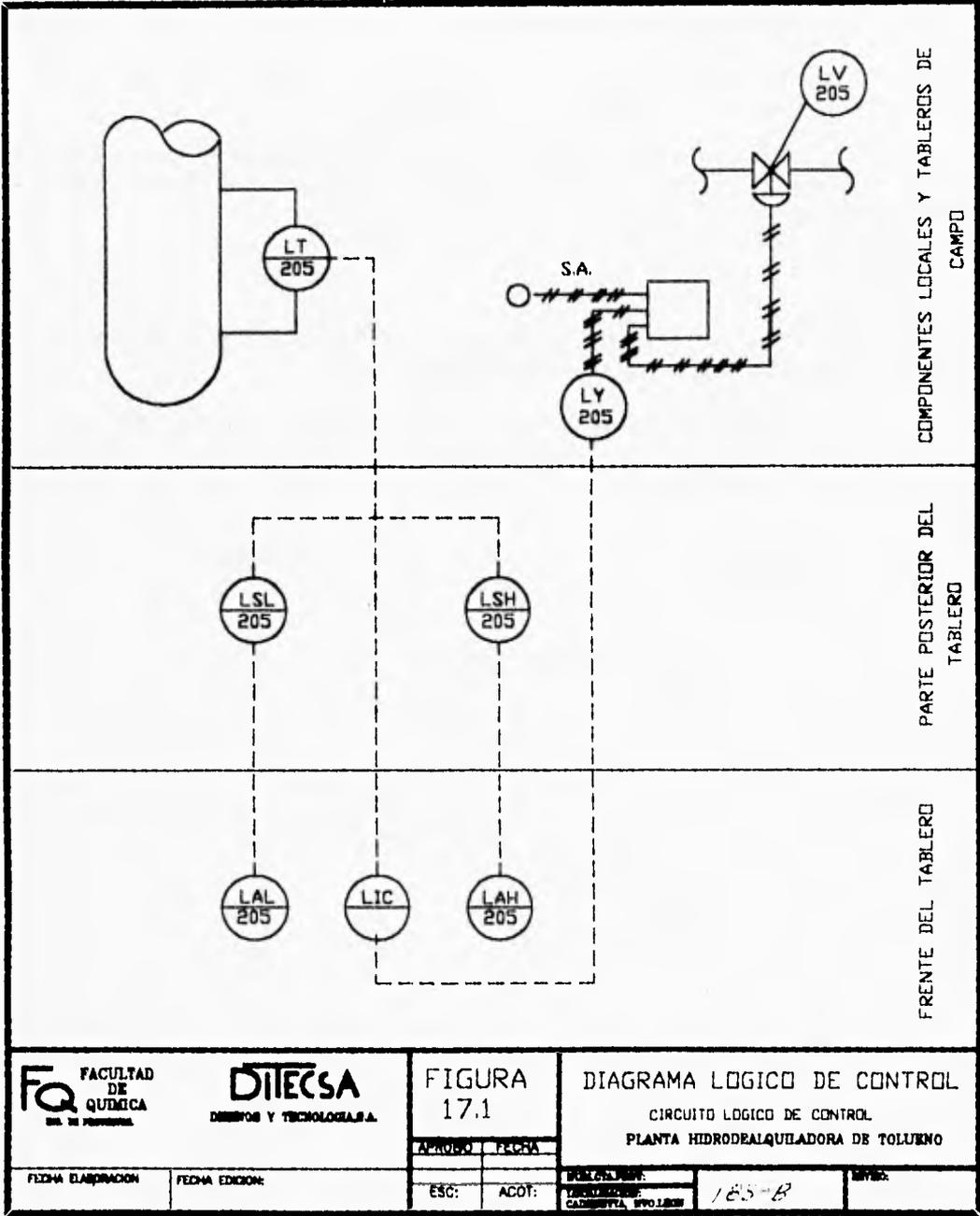
17.3 TABLERO DE INSTRUMENTOS.

1. Clasificación de Tableros de Instrumentos.

Se consideran 3 clasificaciones...(*42) :

1. Con respecto a la distribución de instrumentos, los tableros pueden ser:
 - a. Convencionales
 - b. Gráficos
 - c. Semigráficos
 - d. Selectivos

2. Con respecto a la configuración externa :
 - a. Abiertos
 - b. Cerrados, tipo gabinete o armario
 - c. Cerrados, tipo consola



FQ FACULTAD DE QUÍMICA
UNIVERSIDAD NACIONAL

DITECSA
DISEÑOS Y TECNOLOGÍA S.A.

FIGURA 17.1

DIAGRAMA LOGICO DE CONTROL
CIRCUITO LOGICO DE CONTROL
PLANTA HIDRODEALQUILADORA DE TOLUENO

FECHA ELABORACION

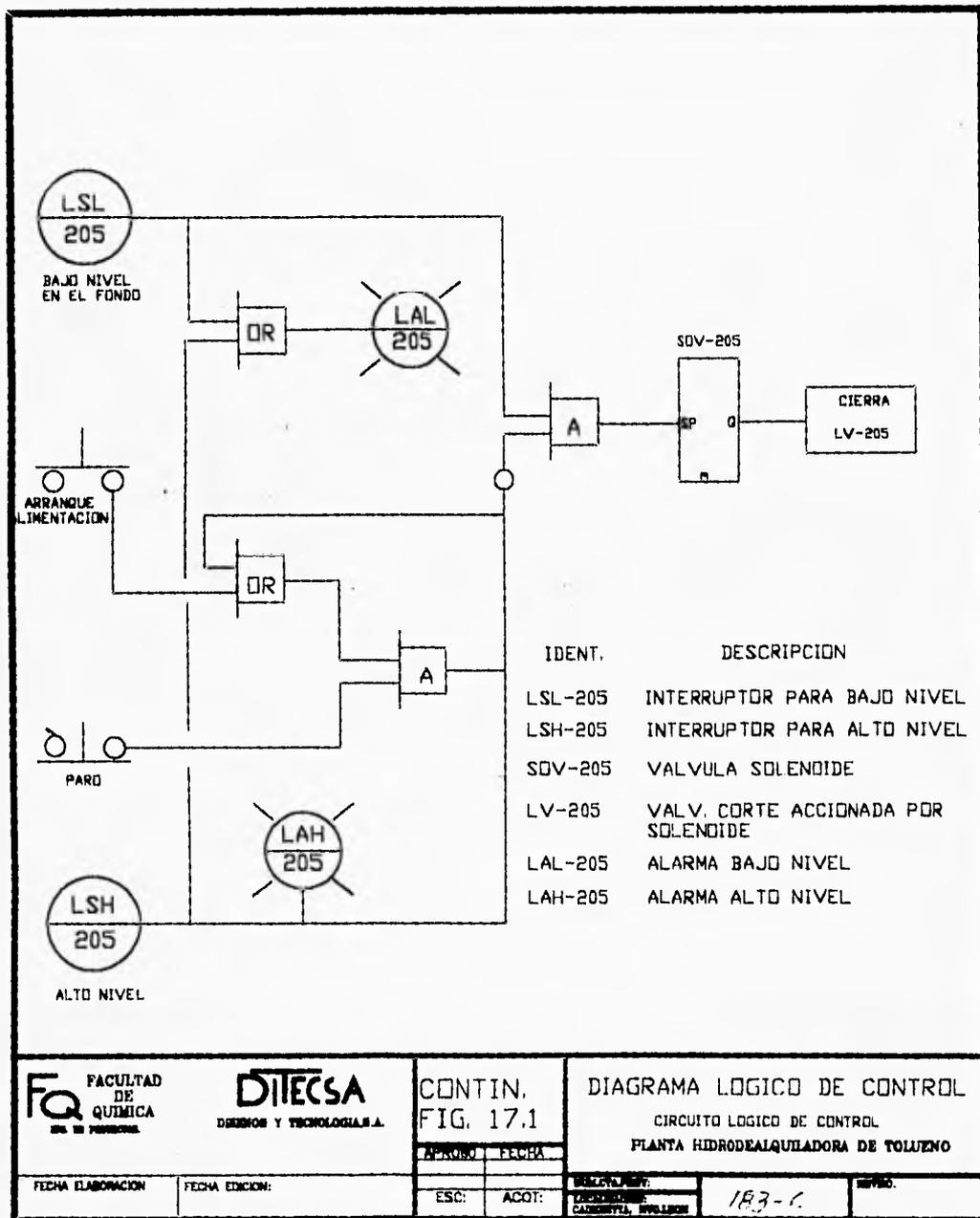
FECHA EDICION:

APROBADO: _____
FECHA: _____
ESC: _____ ACOT: _____

DISEÑADOR: _____
PROYECTANTE: _____
CADENUTA: DWJ/LBN

185-B

REV: _____



FQ FACULTAD DE QUIMICA

DITECSA DISEÑOS Y TECNOLOGIA S.A.

CONTIN. FIG. 17.1

DIAGRAMA LOGICO DE CONTROL

CIRCUITO LOGICO DE CONTROL
PLANTA HIDRODEALQUILADORA DE TOLUENO

FECHA ELABORACION

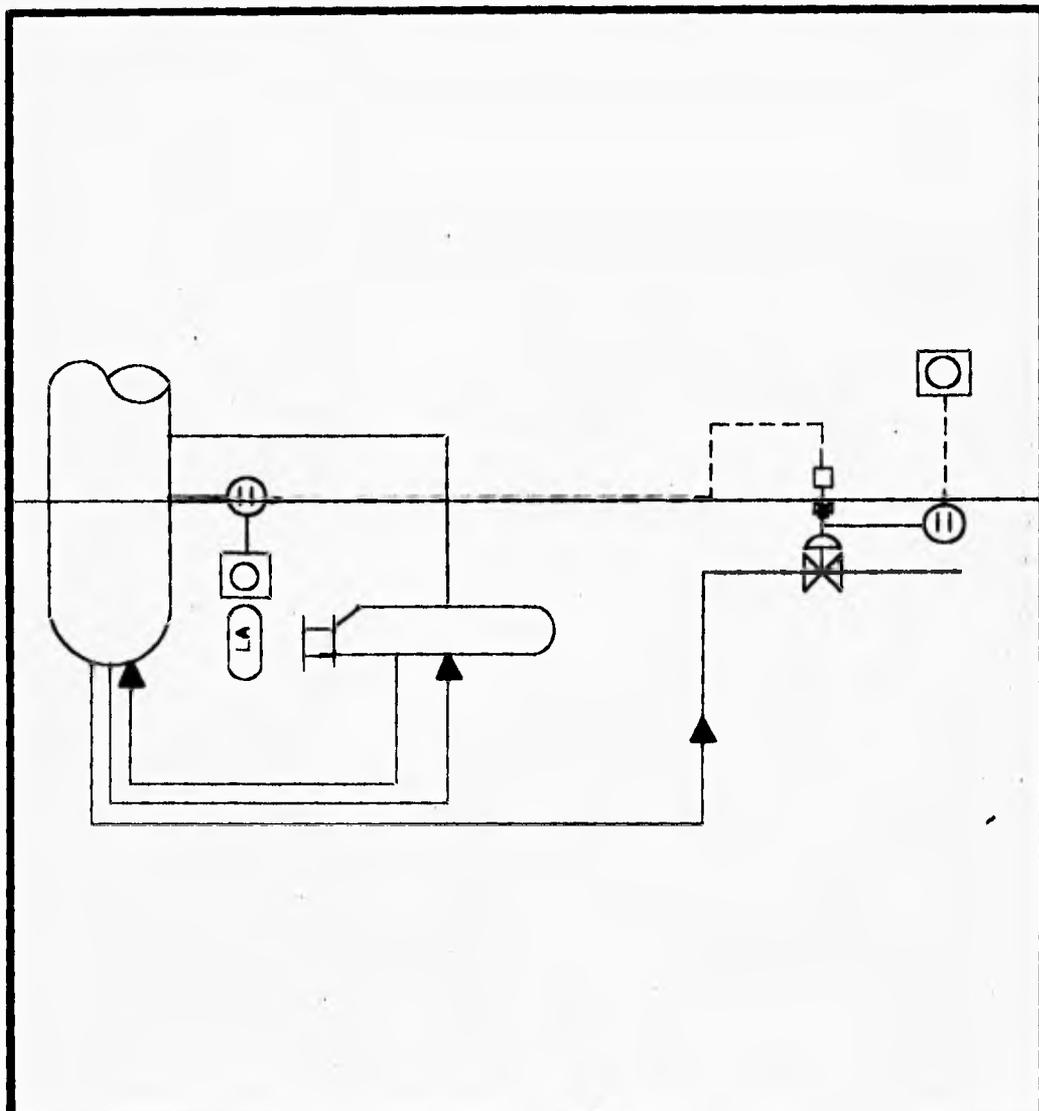
FECHA EDICION:

ESC:

ACOT:

REVISOR:
AUTOR:
CALIFICACION: **183-C**

REVISOR:



FQ FACULTAD DE QUÍMICA UN. DE PERITOVALE	DITECSA DISEÑOS Y TECNOLOGÍA S.A.	CONTIN. FIG. 17.1	DIAGRAMA LOGICO DE CONTROL	
		APROBADO: _____ FECHA: _____	CIRCUITO LOGICO DE CONTROL PLANTA HIDRODEALQUILADORA DE TOLUENO	
FECHA ELABORACION: _____	FECHA EDICION: _____	ESC: _____ ACOT: _____	103-0	_____

3. Con respecto a las características del lugar de instalación :
 - a. Para servicio interior y usos generales
 - b. A prueba de interperie
 - c. A prueba de explosión

17.4 CUARTO DE CONTROL

El cuarto de control, deberá constituir un edificio aislado e independiente en cuya construcción se deberán cumplir las especificaciones siguientes...(*60) :

1. LOCALIZACION Y ORIENTACION.

El cuarto de control deberá quedar orientado de manera de lograr el máximo control visual de la planta y deberá localizarse en un lugar tal que quede alejado del recorrido de vientos dominantes y reinantes dentro de la planta. El cuarto de control deberá diseñarse con accesos principales y de servicio y con comunicación directa al área de proceso, a los sanitarios y a la oficina de la planta.

2. DIMENSIONES.

Estas dependerán mucho de la planta de que se trate. En términos generales se puede establecer que se requiere espacio para operadores, tipo de tablero, o en su caso la instalación del equipo de computo requerido.

3. AIRE ACONDICIONADO Y DISPOSITIVOS DE PROTECCION.

Los cuartos de control deberán tener equipos de aire acondicionado que permitan mantener una temperatura ideal para el funcionamiento de las consolas, computadoras, etc. Así como dispositivos de protección para indicar fallas en el sistema de aire acondicionado.

4. ILUMINACION.

El cuarto de control deberá quedar iluminado en forma adecuada. La iluminación del tablero de control deberá ser hasta donde sea posible en forma indirecta con el fin de evitar deslumbramientos o interferencias en lecturas.

CAPITULO 18

" INGENIERIA DE TUBERIAS "

CAPITULO 18

INGENIERIA DE TUBERIAS

18.1 GENERALIDADES.

La finalidad de esta especialidad de la Ingeniería de Detalle es desarrollar en tres dimensiones todas las interconexiones de los equipos de la planta cumpliendo con el único requisito, la no-obstrucción de trayectorias, de tal manera que las tuberías no sufran daños por cambios térmicos o por efectos de presión. Asimismo el trazo de las tuberías deberá ser de tales características que permita la operación adecuada del equipo. En pocas palabras, es lograr diseños de tuberías funcionales de acuerdo a las necesidades del proceso, de operación y mantenimiento.

Las actividades de Diseño de Tuberías se realizan tomando como base los diagramas de Tubería e Instrumentación y el Plano de Localización General, se continúan con información de casi todas las demás especialidades, se complementan con dibujos isométricos de la tubería que sirven de base para la prefabricación de piezas ("spool") y son más tarde auxiliares en el montaje de campo. También la información generada por esta especialidad es fuente de información para otras especialidades, como la Ingeniería Mecánica, etc.

Las principales actividades de Ingeniería de Tuberías son...(*14, *16) :

1. Especificaciones :

- Generales
- Particulares

2. Plano clave de Maqueta :

- Sección I
- Sección II, etc.

3. Esquemas de :

- Estudios de tubería en equipo
- Orientación y localización de boquillas
- Estudios de tubería en puentes
- Estudios de tubería para localización de plataformas y escaleras
- Estudios de tubería en edificios

4. Arreglos de Tuberías en :

- Plano clave de tubería
- Planos de líneas de entrada y salida
- Planos de plantas y elevaciones
- Sistema contraincendio
- Planos de venas de calentamiento

5. Tubería Subterránea :

- Sección I
- Sección II, etc.

6. Isométricos :

- De líneas críticas
- Para fabricación

7. Lista de Materiales**8. Análisis de Esfuerzos en :**

- Líneas críticas
- Resortes, en líneas críticas
- Juntas de expansión
- Soportería de tubería

9. Actividades de Adquisiciones**18.2 PLANOS DE TUBERÍAS.**

La sección de tuberías puede proceder a realizar el diseño detallado cuando tiene la siguiente información... (55) :

- a) Diagramas de Tubería e Instrumentación
- b) Arreglo de Equipo

- c) Índice de Servicios
- d) Especificaciones de Tubería
- e) Planos de recipientes, columnas y tanques

La secuencia en la elaboración de estos planos de tubería es la siguiente .

1. A partir del arreglo de equipo, ya una vez establecidas las rutas de las camas de tuberías, se determina el número y escala de los planos a elaborar.

2. La tubería de cualquier área se dibuja en planta en uno o varios planos dependiendo del número de elevaciones que se tengan.

3. Simultáneamente con los planos en planta se dibujan elevaciones de ciertas secciones del área.

4. A continuación se lleva a cabo una revisión de los planos en dos etapas. La primera es con el fin de asegurar que todas las líneas que están en los diagramas de tubería e instrumentación se encuentren en los planos de tuberías, y que tales líneas estén correctamente identificadas.

La segunda etapa consiste en verificar que se cumple con los requerimientos del proceso, que las válvulas están localizadas de tal forma que sean operables, que los claros requeridos sean satisfactorios, que no existan interferencias, que dimensionalmente sean correctos, que las especificaciones hayan sido aplicadas correctamente y que el aislamiento sea el adecuado.

5. Una vez revisados los planos, constituyen la base para la elaboración de Isométricos y para la construcción de la tubería en el sitio de la planta.

18.3 ISOMETRICOS.

El Isométrico de una línea es el documento en el cual se indican (155) :

- El trazo de los elementos que lo forman
- La característica de los elementos que lo forman

con el fin de procurar tales elementos y poder controlar su construcción y montaje.

Elaboración.

A fin de indicar la elaboración de isométricos, es necesario que la maqueta o arreglos de tubería se encuentren completamente chequeados y aprobados. En general la elaboración de isométricos deberá contemplar los siguientes aspectos :

- a) No se dibujan a escala
- b) Evitar dibujos complicados y sobrecargados
- c) Elaboración de lista de materiales
- d) Considerar isométricos por línea de tubería, excepto líneas típicas existentes
- e) Una línea complicada deberá ser representada en más de una hoja
- f) Evitar mezclar especificaciones en una hoja de isométrico (usar una hoja por especificación) .

Información contenida.

La información que se presenta en el isométrico se puede dividir en dos partes :

- I. La del trazo de la línea
- II. La de características de sus elementos o lista de materiales

I. Trazo de la línea.

- a) Los isométricos deberán orientarse de manera consistente.
- b) Se deberán dibujar todos los accesorios, ramificaciones, instrumentos, etc. de acuerdo a la simbología de la firma de ingeniería.
- c) La línea deberá estar acotada empleando las coordenadas de la planta y refiriendo estas a la línea de centro o a cara de brida del equipo.
- d) En las boquillas de los equipos mostrar datos como :
 - Clave de la boquilla
 - Diámetro de la boquilla
 - Tipo de cara
 - Rango
 - Número de equipo y elevación, entre otros.
- e) Indicar orientación de accesorios tales como :
 - Tomas de placas de orificio
 - Actuador de válvulas de control, etc .

- f) Indicar la dirección del flujo.
- g) Indicar la clave completa de la línea así como las claves de las válvulas.
- h) Las líneas que continúan en otro isométrico, deberán puntearse e identificar el plano en que continúan.
- i) Indicar giros mediante grados y sentido.
- j) Indicar pasos de plataforma o muros, mostrando nivel o localización.
- k) Indicar pendiente en líneas que lo requieren en por ciento.
- l) Indicar puntos de soporte y clave de los soportes.
- m) Indicar aislamiento y venas de calentamiento cuando así se requiera.
- n) Indicar placas de refuerzo, venteos y drenajes.

II. Lista de materiales.

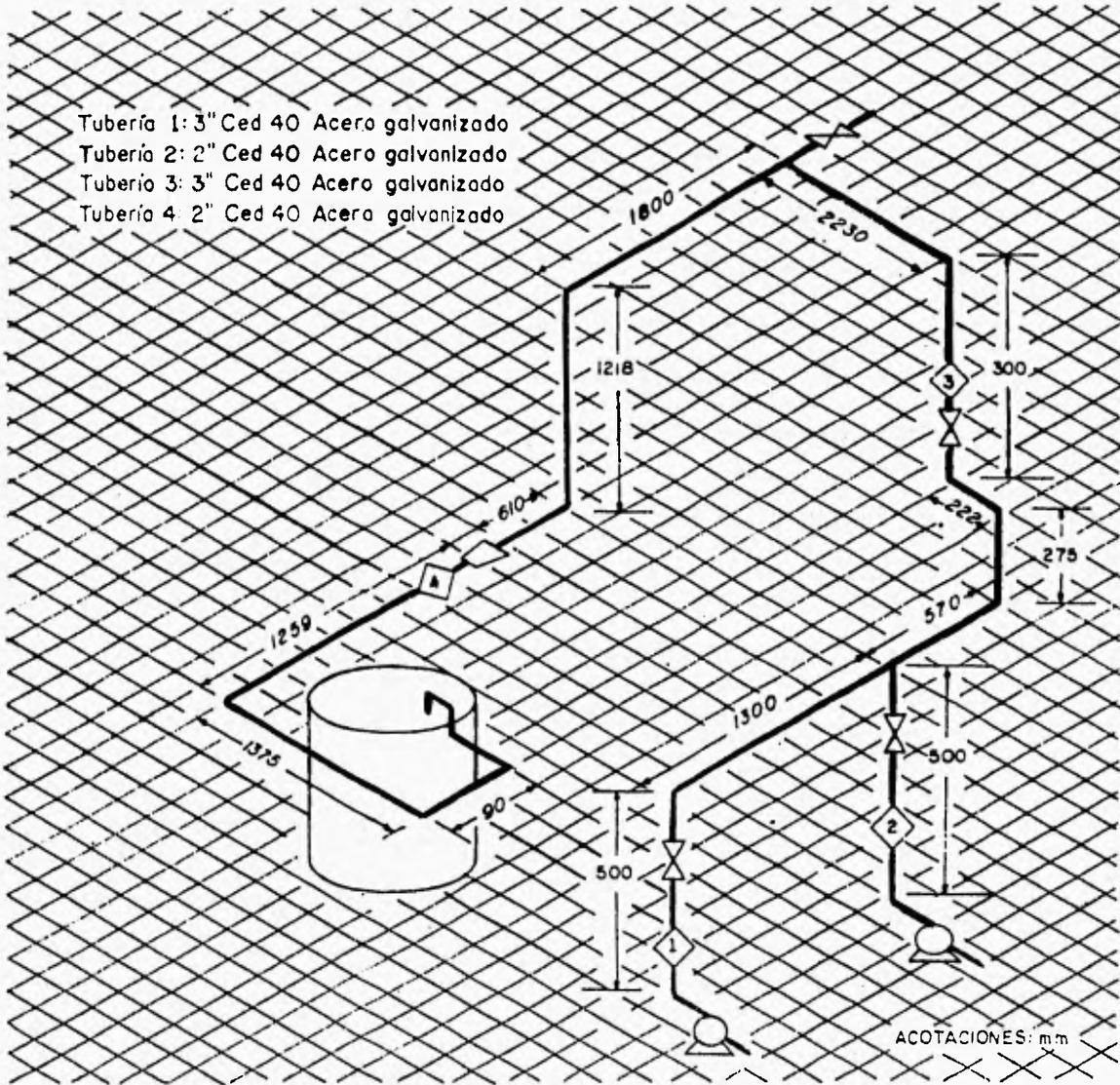
En esta lista se deberán incluir todos los elementos que forman la línea y que son suministrados por la sección de tuberías. Entre los elementos más comunes se tienen:

- A) Tubería : Se anota diámetro y cantidad.
- B) Bridas : Se anota diámetro, cantidad y cédula de tubos en cuellos soldables.
- C) Válvulas : Codificación, diámetro y cantidad.
- D) Empaques : Diámetro y cantidad.
- E) Espárragos : Diámetro y cantidad.

A continuación se presenta en LA FIGURA 18.1 un Isométrico típico.

FIGURA 18.1

- Tubería 1: 3" Ced 40 Acero galvanizado
- Tubería 2: 2" Ced 40 Acero galvanizado
- Tubería 3: 3" Ced 40 Acero galvanizado
- Tubería 4: 2" Ced 40 Acero galvanizado



Proyección isométrica de un sistema de flujo

CAPITULO 19

" INGENIERIA CIVIL "

CAPITULO 19 INGENIERIA CIVIL

19.1 GENERALIDADES.

La finalidad de esta especialidad de la Ingeniería de Detalle es preparar en base a la información de arreglos de equipo y tuberías, el diseño de caminos, cimentaciones de equipo, trincheras, etc. Así como el especificar los edificios, plataformas, soportes de tubería y otras estructuras.

En esta especialidad se hacen todos los trabajos de diseño civil de concreto y de acero. Es una especialidad que requiere trabajar coordinadamente con otras, como Diseño de Tuberías, Arquitectura, Recipientes, etc., además de información de fabricantes de equipo.

Las principales actividades de la Ingeniería Civil son entre otras...(*14, *16) :

1. Desarrollo del Sitio :

- Topografía
- Mecánica de suelos
- Movimiento de tierras
- Nivelación
- Pavimentos y parteaguas

2. Especificaciones :

- Generales
- Estudios particulares

3. Plano de Distribución General.

4. Pilotes :

- Plano de localización
- Especificaciones

5. Cimentaciones :

- Plano clave
- De equipos
- De estructuras

6. Edificios :

- De compresores
- Para cambiadores
- Para oficinas, baños y vestidores
- Para cuarto de control

7. Drenajes y Diques.**8. Soportería (rack) :**

- De concreto
- De acero

9. Estructuras :

- Para plataforma y escaleras
- Auxiliares en cuarto de compresores
- Para cambiadores
- Apoyos especiales en tubería

La Ingeniería Civil que se efectúa en un proyecto deberá proporcionar el diseño de las cimentaciones, drenajes, soportería y estructuras que acompañan al equipo y tuberías involucradas en el proceso. .

Este diseño descansa en los siguientes criterios :

1. El estudio de mecánica de suelos.

Este estudio reporta además de la calidad del suelo, la capacidad de carga y la resistividad del terreno. Al reportar la capacidad de carga del suelo en que se construirá la futura planta, se involucra la recomendación de tipo de cimentación que se debe diseñar. Normalmente el criterio a considerar es..(*) :

- Si la capacidad de carga es menor a 4 Ton/m² el tipo de cimentación a diseñar es de pilotes.
- Si la capacidad de carga es mayor a 4 Ton/m² el tipo de cimentación a diseñar es de tipo losa.

Aun más, en el caso en que se requieran pilotes, se deberá contar con la recomendación del estudio de mecánica de suelos en cuanto a las dimensiones de los pilotes.

II. El estudio de fuerzas sísmicas.

En este criterio, la localización de la planta define el coeficiente sísmico de acuerdo a LA FIGURA 19.1 en que se ilustran las Zonas Sísmicas de la República Mexicana.

III. El estudio de fuerzas de viento.

En forma similar a la fuerza sísmica, la localización de la planta define la velocidad de viento que se ha registrado en el sitio de la futura planta.

Esta velocidad afecta a la carga a soportar por la cimentación en forma similar a como la afecta el sismo. Sin embargo, en este caso se considera la altura del equipo o estructura y el área que presenta al viento.

Es importante el mencionar que los criterios antes indicados no son aditivos, sino que el más crítico es el que se selecciona para el cálculo de las cimentaciones.

CAPITULO 20

" INGENIERIA ELECTRICA "

CAPITULO 20 INGENIERIA ELECTRICA

20.1 GENERALIDADES.

La finalidad de esta especialidad de la Ingeniería de Detalle es la realización de diseños económicos, con la aplicación de las mejores técnicas para llevar energía eléctrica a equipos, alumbrado y comunicaciones, en forma eficiente y segura.

Las principales actividades de la Ingeniería Eléctrica son...(*14.*16) :

1. Especificaciones :

- Generales
- Particulares

2. Diagrama Unifilar :

- Hoja 1
- Hoja 2, n ...

3. Diagramas de Control para :

- Motores
- Equipos

4. Conexiones Eléctricas para Instrumentos.

5. Alumbrado :

- Del tablero principal
- Del gabinete de relevadores
- De tableros locales
- En recipientes
- En torres
- En edificio de compresores

6. Plano de :

- Arreglo de equipo eléctrico en cuarto de control
- Clasificación de áreas

7. Sistema General de :

- Tierras
- Fuerza
- Teléfonos y sonido

8. Cédula de :

- Conductores
- Tubería

9. Transformadores :

- Especificación
- Requisición

10. Otros Equipos :

- Especificación
- Requisición

Entonces la Ingeniería Eléctrica es responsable de:

- a) Seleccionar y/o recomendar los códigos de diseño aplicables.
- b) Preparar la clasificación de áreas de acuerdo a la información de la sección de proceso a fin de que las secciones mecánicas, instrumentación, tuberías y estructural especifiquen el equipo y sistemas que cumplan con los requisitos de esta clasificación.
- c) Realizar la ingeniería, el diseño, especificación, lista de materiales y selección técnica del equipo eléctrico.
- d) Diseñar los sistemas de fuerza, alumbrado, conexión de instrumentos, tierras y comunicaciones, incluyendo la especificación del material requerido para su construcción.

20.2 DISEÑO ELECTRICO.

El diseño eléctrico requerido en los proyectos de plantas industriales se puede agrupar en cuatro secciones...(*42) :

- I. Diseño Eléctrico Preliminar.
- II. Diseño Eléctrico Definitivo.
- III. Actividades Complementarias de Diseño Electrico.
- IV. Tipos de Planos del Diseño Electrico.

I. DISEÑO ELECTRICO PRELIMINAR.

Prácticamente todas las etapas del diseño eléctrico pueden requerirse en forma preliminar o deben realizarse en forma preliminar para los fines siguientes :

- a) Obtener un orden de magnitud de cargas, demandas, dimensiones, pesos y precios para consideración del cliente u otros grupos de diseño.
- b) Considerar dos o más alternativas y facilitar su selección.
- c) Elaboración de croquis o acomodos de equipo para los diseños, también preliminares de otros grupos :
 - Edificios
 - Areas exteriores
 - Cimentaciones
 - Tuberías
 - Conexiones de fuerza y control, etc.
- d) Estimados y ofertas.
- e) Solución de situaciones imprevistas durante el diseño o la construcción.

II. DISEÑO ELECTRICO DEFINITIVO.

La descripción del alcance de trabajo varía con los tipos de proyecto, de cliente, con los tipos de contrato y los métodos de compras de materiales y equipos. Sin embargo, aunque algunas de las etapas no siempre se efectúan, se puede sintetizar como sigue :

- I. Actividades iniciales en las que interviene el personal eléctrico :

- a) **Diseño eléctrico preliminar para toda la planta y alcance del trabajo de diseño que se va a desarrollar.**
 - b) **Conferencias de diseño en donde se aclaran las dudas sobre el proyecto en cuestión.**
 - c) **Cuestionario de diseño eléctrico resuelto.**
2. **Elaboración del criterio o especificaciones generales de diseño eléctrico. Lista preliminar de cargas eléctricas. Clasificación de áreas.**
3. **Complementar el diagrama unifilar general con valores básicos para diseño, incluyendo :**
- **Niveles de tensión**
 - **Capacidades Continuas**
 - **Capacidades Interruptivas**
 - **Conexiones y derivaciones de transformadores**
 - **Relevadores de protección**
4. **Especificaciones de los equipos mayores que intervienen en el proyecto, como son :**
- **Transformadores**
 - **Apartarrayos**
 - **Cuchillas**
 - **Tableros**
 - **Subestaciones**
 - **Generadores**
 - **Motores, etc.**
5. **Cálculo, diseño y especificación del material de la red de tierras. Diseño de las conexiones a tierra de equipos de proceso, de gabinetes, de equipos eléctricos y pararrayos.**
6. **Cálculo y diseño del sistema de distribución de fuerza en alta tensión (cables, tableros y arrancadores).**

7. Cálculo y diseño del sistema de distribución de fuerza en baja tensión (cables, tableros, arrancadores y centros de control de motores) . Cálculo y diseño del sistema de suministro de emergencia de energía ininterrumpible.

8. Cálculo, diseño y especificaciones de impedancias de puesta a tierra de neutros de transformadores y de generadores.

9. Cálculo y diseño de los circuitos de control de motores, interruptores y otros equipos eléctricos (diagramas, cables, entrelaces, interconexiones, canalizaciones, etc.) .

10. Cálculo, diseño y especificaciones de alumbrado interior y exterior, (incluye transformadores, cables, controles y canalizaciones en sus diversos tipos) .

III. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS.

1. Documentos para la obtención de la aprobación oficial de los planos eléctricos para obras provisionales o de construcción.

2. Obtención de la aprobación oficial de los planos eléctricos de todo el proyecto.

3. Obtención de la aprobación oficial de los planos con elevación, perfiles y cortes y memoria técnico-descriptiva de planta generadora de emergencia.

4. Obtención del permiso para generar energía, cuando se instale la planta generadora de emergencia o de uso continuo.

5. Lista de ductos, charolas, conduit y cables para fuerza, control y alumbrado.

6. Sistemas de sonido, intercomunicación y teléfonos.

7. Sistema de señalización (indicación y alarmas por operación de equipos eléctricos) .

8. Alimentación e interconexiones a instrumentos.

9. Preparación de instructivos de operación de los equipos eléctricos o de la instalación eléctrica en general.

10. Ayuda a construcción para pruebas de equipo para arranque de planta.

11. Asistencia a compras completando los aspectos técnicos necesarios para :

- Solicitudes de cotizaciones
- Tablas comparativas
- Pedidos
- Aclaraciones

12. Revisión de planos de proveedores, y ayuda para efectuar la inspección de fabricación y recepción de los equipos.

IV. TIPOS DE PLANOS DEL DISEÑO ELECTRICO.

1. Planos de alumbrado.
2. Sistemas de tierras y pararrayos.
3. Distribución de fuerza.
4. Planos de subestaciones y equipo de generación.
5. Distribución de telefonos e intercomunicación.
6. Planos tipo :
 - Símbolos y notas generales
 - Cuadros de carga
 - Tabla de motores
 - Conduit
 - Cable y control.
7. Diagramas :
 - Unifilar
 - Trifilares
 - Esquemáticos de control
 - De interconexiones

Dependiendo del alcance del diseño eléctrico se utilizan todos o parte de los tipos de planos enumerados anteriormente.

La operación ininterrumpida de una planta depende de la ingeniería empleada en el diseño de los diversos sistemas eléctricos.

Si esta ingeniería tiene en cuenta que los sistemas eléctricos deben ser seguros y adaptables, tales sistemas podrían suministrar energía a todas cargas en todo el tiempo sin importar que haya fallado cualquier componente del sistema. Entre los sistemas eléctricos, se tienen los siguientes...(*42) :

1. FUERZA.

Que considera desde la generación o compra de electricidad en alto voltaje, su transformación, distribución y conexión del equipo e instrumentos de la planta. Generalmente son dos :

- **Primario** . Con distribución del sistema de más de 600 volts.
- **Secundario** . Este sistema se limita a aquella parte que conecta el equipo de la planta con la subestación.

2. ALUMBRADO.

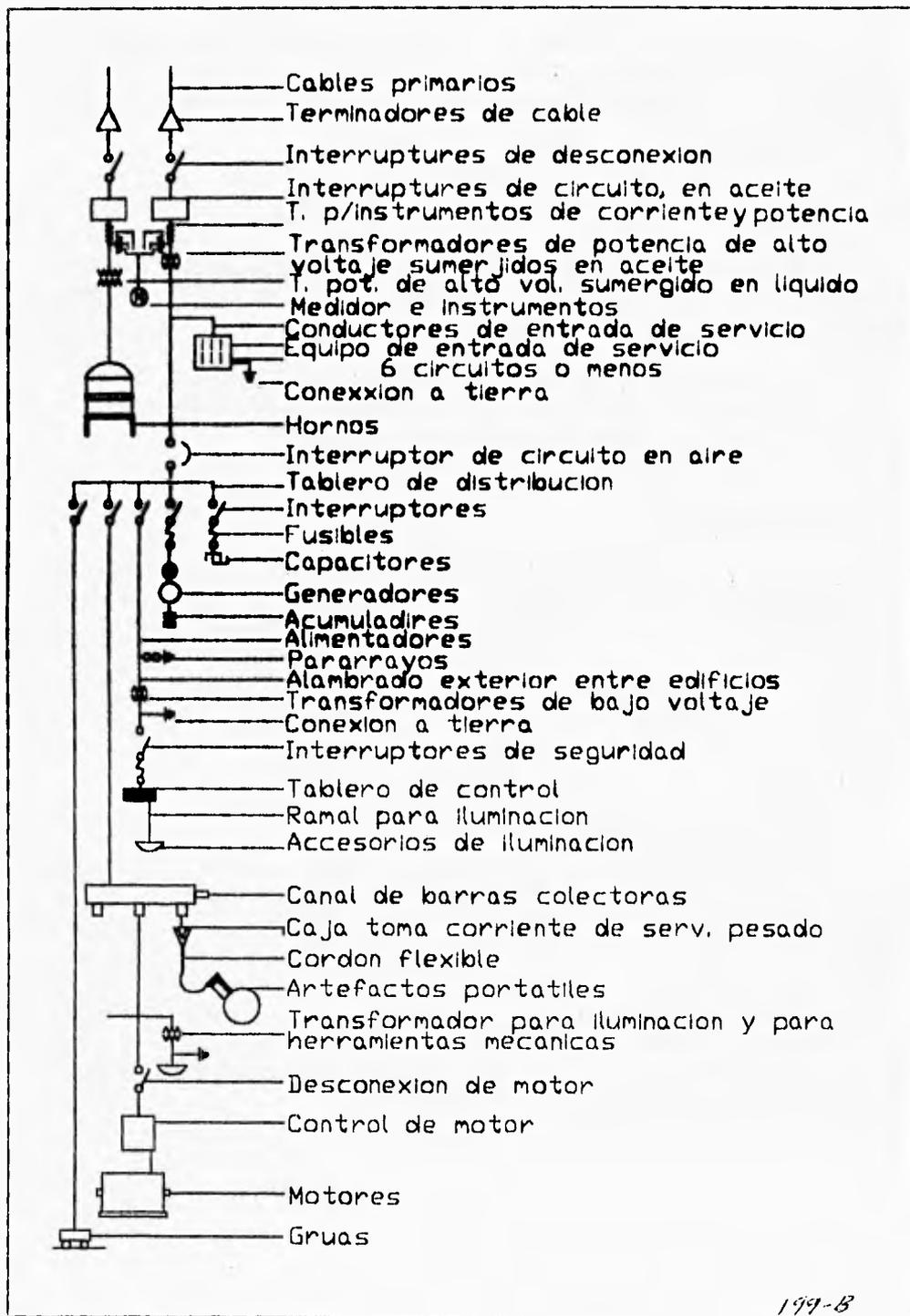
Que considera los diferentes requerimientos de iluminación que normalmente se tienen en las plantas. El sistema de alumbrado es una de las cargas que tiene que abastecer el sistema de distribución secundario. Esta carga se calcula considerando tres factores :

- **Intensidad del alumbrado**
- **Tipo de luz** (fluorescente, mercurio o incandescente)
- **La altura a la que se instalan las lámparas**

3. TIERRAS Y APARTARRAYOS.

Que considera la posible generación de electricidad estática y su eliminación, a fin de prevenir sus consecuencias. La proyección de este sistema tiene como fin el proteger equipos, aparatos e instalaciones en general contra descargas atmosféricas, cargas estáticas ó choques eléctricos.

El parámetro importante para el cálculo de la red de tierras es la resistividad del terreno, parámetro que normalmente se obtiene del estudio de mecánica de suelos. Con éste dato, es posible calcular con bastante precisión la resistencia que puede esperarse de un punto de tierra y así, establecer la red de tierras de la planta.



4. COMUNICACIONES.

Que considera las necesidades tanto hacia el exterior como internas para la comunicación de la planta. Aquí es importante la participación del cliente ya que será quien defina las necesidades de comunicación externa así como sus características.

Así también, el personal de operación podría definir dónde es más útil un teléfono ó bocina y así, establecer la red de comunicación interna.

5. EMERGENCIA.

Que considera la protección requerida para una eventual operación de la planta ante una condición anormal o de riesgo.

Los sistemas de emergencia se proyectan con la finalidad de especificar los equipos necesarios que proporcionen un servicio continuo en procesos o áreas que requieren energía eléctrica ininterrumpidamente para fuerza, control, alumbrado, protección y alarma.

20.3 CLASIFICACION DE AREAS PELIGROSAS.

VER CAPITULO 13.6.1

CAPITULO 21

" INGENIERIA MECANICA "

CAPITULO 21 INGENIERIA MECANICA

21.1 GENERALIDADES.

Las actividades más importantes de ésta especialidad de Ingeniería de Detalle se pueden clasificar en tres tipos...(*14, *16) :

- 1) Especificación de equipo rotativo (bombas, turbinas, tec.) .
- 2) Diseño mecánico de recipientes (columnas de separación, cambiadores de calor, etc.) .
- 3) Diseño de sistemas auxiliares (sistemas contra incendio, aire acondicionado y manejo de sólidos) .

LA FIGURA 21.1 muestra las actividades más importantes de la disciplina de Ingeniería Mecánica, así como la interrelación que existe entre estas actividades.

1. ESPECIFICACION DE EQUIPO ROTATIVO.

En esta actividad participan ingenieros especializados en bombas y compresores y son los que se encargan de la selección de los mismos, evaluando alternativas.

2. DISEÑO MECANICO DE RECIPIENTES.

Consiste en diseñar los recipientes y preparar los planos correspondientes, indicando tipos de material, espesores de cuerpo y cabezas, boquillas, soportes de platos y empaques, partes internas y ángulos, soportes de aislamiento, con detalles suficientes que permitan la compra de materiales con un mínimo de desperdicio y la preparación de los planos detallados de taller por el proveedor.

3. DISEÑO DE SISTEMAS AUXILIARES.

Son tres los principales sistemas auxiliares en los que el Ingeniero Mecánico participa, estos son :

I) Manejo de Sólidos. El Ingeniero Mecánico especifica los equipos necesarios para el manejo y transporte de sólidos.

II) Aire acondicionado. El diseño de este sistema consiste principalmente en :

- Cálculo de los requerimientos de aire acondicionado.
- Especificaciones del equipo, ductos y regillas.

III) Sistemas contra incendio. VER CAPITULO 13.9 y 13.10 .

21.2 PLANOS MECANICOS.

La finalidad de un Plano de Equipo es la de proporcionar información clara y completa de los equipos a todas las áreas del proyecto, tuberías, civil, instrumentación, etc., y al mismo tiempo para la fabricación del mismo.

CONTENIDO.

El contenido de estos planos deberá ser lo más completo que sea posible, para que no exista duda respecto a las dimensiones, materiales y partes que integran el equipo.

Los puntos más importantes por cubrir en un Plano Mecánico de Equipo son :

- 1) Planta.
- 2) Elevación.
- 3) Tabla de Boquillas
- 4) Datos de Diseño.
- 5) Lista de Materiales.
- 6) Notas.
- 7) Detalles, vistas, etc.

1) La Planta del Equipo. Servirá para mostrar la localización y orientación de boquillas, escaleras, plataformas de operación y soportes requeridos.

2) La Elevación. Aquí es necesario acotar todas las dimensiones del equipo, espesores de placa, localización de boquillas en elevación, soportes y apollos, anillos y placas de refuerzo y en general todas las partes del equipo.

3) La Tabla de Boquillas. Aquí se indican las características más importantes como son diámetros, materiales, uso, etc.

4) **Datos de Diseño.** Los datos de diseño son necesarios para información general tanto a otras áreas como al fabricante del equipo.

5) **La Lista de Materiales.** Debe mencionar todos los materiales metálicos y no-metálicos requeridos para la fabricación del equipo.

6) **Las Notas Generales.** Contienen datos como el código de diseño y fabricación, sistemas de acotaciones empleando, condiciones de embarque, inspección al fabricante, acabados de superficies, etc.

7) **Detalles.** En muchos casos es necesario detallar dimensiones de soportes, tapas, refuerzos, boquillas, baffles, soldaduras, etc., entonces es necesario hacer un dibujo para ver claramente dichas partes.

En recipientes a presión es conveniente anexar una memoria de cálculo necesaria para la aprobación por partes de la dependencia oficial correspondiente.

Después del dibujo general en la planta y elevación deberá hacerse una distribución adecuada para los detalles y vistas que contenga el plano, guardando un cierto orden y proporción en el plano.

CAPITULO 22

**" DISEÑO
ARQUITECTONICO "**

CAPITULO 22

DISEÑO ARQUITECTONICO

22.1 GENERALIDADES.

La finalidad de esta especialidad es realizar en base a la información proporcionada por las demás especialidades de la ingeniería de detalle, los diseños de todos los cuartos y edificios que se requerirán en un proyecto, así como caminos estacionamientos, etc., buscando no solo el diseño de tipo industrial, sino también su estética y ergonomía.

Las principales actividades del Diseño Arquitectónico son entre otras...(*14, *16) :

1. Especificaciones de :

- Generales
- Acabados de edificios

2. Plantas de :

- Cuarto de control
- Oficinas, baños y vestidores
- Otros edificios

3. Fachadas de :

- Cuarto de control
- Oficinas, baños y vestidores
- Otros edificios

4. Cortes.

5. Detalles.

6. Herrería.

7. Carpintería.

8. Instalación Hidráulica y Sanitaria

9. Bajadas Pluviales, entre otras actividades.

CAPITULO 23

" PROCURA "

CAPITULO 23 PROCURA

23.1 GENERALIDADES.

Durante la Ingeniería de Detalle se terminan de especificar completamente todos los equipos, instrumentos y materiales involucrados en el proceso y las especificaciones se presentan en memorias de cálculo, hojas de datos y planos. Esta información es enviada al Departamento de Compras (Procura), ya que ningún equipo de proceso puede ni debe ser adquirido sin contar con los planos de fabricación y/o con una especificación técnica perfectamente detallada.

Esta área de servicio dentro de la ingeniería de proyecto, tiene como objetivo principal utilizar toda la información necesaria del proyecto para obtener los bienes de capital (equipos auxiliares, materiales de fabricación, etc.) más convenientes...⁽²³⁶⁾.

Para alcanzar los anteriores objetivos, se aplicarán los siguientes puntos de toma de decisión para la procuración :

- Técnico.
- Tiempo de entrega preestablecido, creible y razonable.
- Información amplia y abierta.
- Precio accesible.

Este trabajo es realizado por el Departamento de Procuración de una organización de ingeniería, pero no sin la ayuda y consejo del ingeniero de proyecto. El ingeniero de proyecto dependerá del departamento de compras para estar al día en información acerca de precios y productos, contactos con vendedores y, sobre todo, para la procuración dentro de calendario.

El éxito económico de un proyecto radica en un porcentaje sumamente alto en la procuración de algún bien o servicio, por lo que se considera esta etapa como muy importante para el proyecto.

23.2 TERMINOLOGIA

CONCURSO.

Es la participación formal de los fabricantes y/o proveedores con la cual ofrecen la propuesta técnica-comercial de un equipo, servicio o material. Se lleva a cabo a través de un plazo legal perfectamente definido (fecha límite de entrega de ofertas técnica-comercial) con el cual finaliza esta acción...(*13) .

REQUISICION PARA COMPRA.

Este documento describe detalladamente el equipo, material o servicio que se requiere para la construcción de una planta, y que deben concursarse, incluyendo todos los documentos técnicos-comercial que apliquen, tales como...(*13) :

- Hojas de Datos.
- Planos de Fabricación.
- Especificaciones y estándares.
- Dibujos.
- Normas nacionales o internacionales.

En LA FIGURA 23.1 se muestra un formato típico de Requisición.

LISTA DE PROVEEDORES.

Es el documento en el cual se listan los proveedores que han sido invitados a concursar, en base a recomendaciones técnicas que por un archivo estadístico de cada uno de ellos, hayan los especialistas considerando :

- Su trayectoria en el mercado.
- Su permanencia en el mercado.
- Su historial técnico-administrativo.
- Su capacidad de entrega.
- Su país de procedencia, etc.

Asimismo, se deberán incluir fechas de cierre de concurso y de entrega de cotizaciones técnicas-económicas , así como un estimado del costo del bien o servicio...(*13) .

En LA FIGURA 23.2 se muestra un formato típico de Lista de Proveedores.

TABULACION TECNICA-COMERCIAL.

Es un cuadro comparativo de todas las cotizaciones propuestas, elaborado por el especialista que corresponda, en función del equipo a evaluar y en base a los datos técnicos y comerciales (según se trate) , proporcionados por los proveedores.

GRUPO DITECSA		LISTA DE PROVEEDORES		FECHA: _____	
INVITADOS A COTIZAR EN EL CONCURSO					
1. TIPO DE CONCURSO			2. N° DE PROYECTO:		
NACIONAL	<input type="checkbox"/>	BUZON	<input type="checkbox"/>	3. PLANTA	
INTERNACIONAL	<input type="checkbox"/>	ABIERTO	<input type="checkbox"/>	4. LOCALIZACION	
PROYECTO DEL CLIENTE					
6. EQUIPO		6. FECHAS PROGRAMADAS		7. FECHA DE VENCIMIENTO	
		A) OFERTA TECNICA _____		A) OFERTA TECNICA _____	
		B) OFERTA COMERCIAL _____		B) OFERTA COMERCIAL _____	
8. PROVEEDORES			8. Voto	Voto	APROBADO
NOMBRE	PAIS	J. P.	J. C.	CLIENTE	10. FECHA DE RECEPCION DE COTIZACIONES
					TECNICAS | COMERCIAL
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
11. OBSERVACIONES:					
12. AMPLIACION DE FECHA DE VENCIMIENTO HASTA:				LAS COTIZACIONES SE ABRIERON EL DIA:	
A) _____				COT. TEC. _____	
B) _____				COT. COM. _____	
LAS COTIZACIONES AQUI SEÑALADAS Y QUE SE ANEXAN A ESTA ACTA SE PRESENTARON EN FECHA Y CUMPLEN CON TODOS LOS REQUISITOS SOLICITADOS POR LO QUE PROCEDE LA TABULACION RESPECTIVA.					
ENTREGA			RECIBE		
COT. TEC.	_____	_____	_____	_____	_____
COT. COM.	_____	_____	_____	_____	_____
	AUDITORIA RESIDENTE		CLIENTE		DEPTO. DE COMPRAS.

206-C

FIGURA 23.2

Esta tabulación debe tener un caso base requerido por la firma de ingeniería para cumplir técnicamente con el bien, material o servicio requerido...(*13) .

En LA FIGURA 23.3 se muestra un formato típico de una Tabla Comparativa.

DICTAMEN DE SELECCION.

Como resultado de la evaluación comparativa (Tabulación técnica-comercial) de todas las ofertas entregadas por los proveedores se recomienda un ganador apoyando su elección de acuerdo a que...(*13) :

- Cumple técnicamente.
- Ofrece tiempo de entrega razonable.
- Ofrece el menor costo de los proveedores que cumplieron técnicamente.

En LA FIGURA 23.4 se muestra un formato típico de un Dictamen de Selección de Equipo.

CARTA DE INTENCION DE COMPRA.

Es un documento ágil que se entrega al proveedor en el momento que se le informa que fue ganador en un concurso dado. Este documento le permite iniciar los trabajos de fabricación, procura de materiales, etc. y evita el retraso de la entrega en el plazo establecido considerando el tiempo requerido para la emisión del pedido formal.

Este documento es legal, y su cancelación implica una indemnización a favor del proveedor si es que se cancela el pedido...(*13) .

En LA FIGURA 23.5 se muestra un formato típico de una Carta de Intención de Compra.

PEDIDO CONFIRMATORIO.

Es el documento final y oficial, con el que se confirma la carta de intención y ampara legalmente la compra de un bien o servicio...(*13) .

En LA FIGURA 23.6 se muestra un formato típico de un Pedido.

GRUPO DITECSA DICTAMEN DE SELECCION DE EQUIPO					FECHA : _____ HOJA : _____ DE : _____												
2.1 FECHA DE LAS INVITACIONES : _____					1.) REFERENCIA : _____ REF. CLIENTE : _____ PLANTA : _____ LOCALIZACION : _____ PROYECTO : _____ CONTRATO : _____ REQUISICION N°. _____												
3.1 FECHA DEL CIERRE DEL CONCURSO : _____					EQUIPO AMPARADO : _____												
4)		5)		6)		7)		8)		9)		10)		11)		12)	
FABRICANTES INVITADOS	COTIZACIONES		PRECIOS COTIZADOS	ENTREGA EN SEMANAS	COND. DE PAGO	L. A. B.	PARTES DE REPUESTO	FLETES	PRECIO TOTAL INCLYENDO FLETES								
	RECIBI- DAS	TECNICA MENTE ACEPTABLE															
13.) PROVEEDOR SELECCIONADO :					1) 90 DIAS 2) 60 DIAS		3) 30 DIAS		4) 15% ANT. 35% C/MATERIAL								
14.) RAZONES DE SELECCION					15.)												
					TECNICO		J. DEPTO. DE COMPRAS		CLIENTE								

207-C

FIGURA 23.4

FIRMA DE INGENIERIA : _____		PEDIDO	CLIENTE : _____		HOJA : _____ DE : _____
_____			_____		FECHA : _____
PROVEEDOR : _____		CONDICIONES DE PAGO : _____		REF. DE LA EMPRESA : _____	
_____		_____		REF. DEL CLIENTE : _____	
_____		L . A . B . : _____		Nº. DE CARTA DE INTENTO : _____	
_____		MONEDA : _____		Nº. DE PEDIDO : _____	
_____		_____		REGISTRO ANTE EL CLIENTE : _____	
_____		_____		REGISTRO ANTE H. : _____	
_____		_____		PLANTA : _____	
_____		_____		LOCALIZACION : _____	
PARTIDA	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	DESCRIPCION	
COSTO TOTAL, (M.N.) :			FIRMAS DE AUTORIZACION.		
BONIFICACION POR INCUMPLIMIENTO :			REVISOR	AUTORIZADO	
_____ AL MILLAR			TECNICO	JEFE DE COMPRAS	

209-E

FIGURA 23.6

23.3 FASES DE LA PROCURACION.

I. REQUISICION.

Esta primera fase es muy importante dentro de cualquier proyecto, ya que el éxito económico de un proyecto depende mucho de la etapa de procuración como se mencionó anteriormente.

Esta fase inicia desde que se elabora el programa general del proyecto, donde se genera un programa de requisiciones de equipos, materiales o servicios de todo el proyecto, por lo que es necesario una correcta coordinación entre los diferentes especialistas de cada departamento de la firma. (*56).

El resultado de una buena coordinación entre los departamentos involucrados estará dada por :

- La presentación de una buena información (hojas de datos, planos, dibujos, especificaciones, normas, etc.) .

- La entrega de información a tiempo, conforme a ruta crítica.

Los dos anteriores puntos darán como resultado una buena información técnica en la cual el proveedor se apoyará para hacer sus cotizaciones comerciales.

II. CONCURSO.

Esta segunda fase inicia al término de la primera (requisición) , aquí se elabora la lista de proveedores que serán invitados a concursar (presentar sus cotizaciones) , en la mayoría de los casos se auxilia de un catálogo de aquellos que manejen la línea y/o especialistas. El grupo de procura puede aumentar o disminuir el número de proveedores propuestos para concursar. Las Firmas de Ingeniería recomiendan un mínimo de tres concursantes y la Ley de Obra Pública así lo condiciona. (*56) .

En seguida se especifica que tipo de concurso se va a efectuar, lo que el proveedor se debe de acatar para poder concursar.

Asimismo se lista la información mínima que deben cumplir los proveedores.

Al paso final de esta fase es la recepción de toda la información proporcionada por el proveedor concursante.

III. TABULACION.

En esta fase, el grupo de especialistas revisa la información (cotizaciones, anexos, dibujos, etc.) que se le fue proporcionada por los proveedores participantes. En algunos casos la revisión también la hace el cliente...(*56).

Después de esta revisión minuciosa de la información se procede a elaborar tablas comparativas, en donde es necesario poner mucho cuidado en la elaboración de estos documentos, debido a que el propósito de la tabla comparativa es el de efectuar una óptima selección del material equipo o servicio, basado en lineamientos ya mencionados.

Se elaboran dos tipos de tabulaciones, una técnica y la otra comercial. La primera es fundamental, ya que únicamente los proveedores que cumplan Técnicamente serán evaluados en el aspecto económico.

En esta fase procede la aclaración con proveedores, sobre las dudas que resultan al revisar sus cotizaciones, detalles que se presten a confusión, así como dudas que se tengan en cuanto lo incluido en sus precios.

IV. SELECCION.

En esta fase se lleva acabo el fallo del proveedor ganador y resulta indispensable que tanto la selección de la firma de ingeniería, como la selección del cliente deban estar soportadas por un listado de razones (técnicas y comerciales) en las cuales se basaron para hacer su decisión...(*56).

En algunos casos la firma de ingeniería lo único que hace es recomendar a los proveedores que considera mejor cumplen con los requisitos solicitados, dejando al cliente la selección.

V. PEDIDO.

Una vez que ha sido seleccionado el proveedor, se procede a formalizar la adquisición del bien o servicio. En esta fase se estipula al proveedor seleccionado hasta que límite abarcará su trabajo y así evitar confusiones que a su vez provoquen...(*56) :

- Cancelaciones :

- * De pedidos.
- * Parciales, etc.

- Modificaciones :

- * Por cambio de precios.
- * De especificaciones.
- * Por corrección de datos, etc.

Después de realizar esta retro-alimentación de información, se procede a la expedición del equipo, servicio o material requerido.

23.4 TIPOS DE COMPRA.

Los equipos, materiales o servicios adquiridos a través del departamento de compras son muy variados, por ejemplo, lo que requiere una construcción especial, lo que se encuentra ya en catálogos y sólo es necesario especificarlo, y aquello como tuercas y tornillos, comparativamente de menor importancia y de difícil conocimiento de cantidades necesarias desde la Ingeniería de Detalle.

Para tener una mejor organización y control de estas adquisiciones variadas en cantidad, complejidad, tamaño y costo, se ha convenido en dividir a las compras en tres tipos...⁽¹⁵⁷⁾ :

- 1.- Compras Técnicas
- 2.- Compras de Rutina
- 3.- Compras de Campo

1. COMPRAS TECNICAS.

Este tipo de compras comprende la adquisición de equipos e instrumentos complejos, con características especiales para el proceso en cuestión y por lo tanto requieren de un análisis técnico-económico para su adquisición. Dichos equipos e instrumentos son especificados de acuerdo a catálogos si su fabricación es estándar o son mandados a construir de acuerdo a las especificaciones que el Departamento de Ingeniería ha establecido. Es común que estas compras sean vigiladas desde el período de cotización hasta la entrega del equipo por Ingenieros Químicos, Mecánicos y Eléctricos, que actúan como inspectores del cliente.

2. COMPRAS DE RUTINA.

Este tipo de compras requiere de análisis comerciales únicamente, dado que la compra de ellos casi siempre se hace de acuerdo a catálogos y son de manufactura estándar. Además, a diferencia del anterior tipo de compras, estas son de menor complejidad técnica por lo que en general el personal que las efectúa no necesariamente se requiere que sea profesional en alguna rama de la ingeniería ya que no involucra un análisis técnico y sólo se debe de apegar a las recomendaciones de marca hechas por los especialistas. Ejemplos de compras de rutinas son :

- Materiales eléctricos : Cables, luminarias, conexiones eléctricas, conductos, etc.
- Material mecánico : Empaques, soportería, etc.

3. COMPRAS DE CAMPO.

Es difícil que durante la Ingeniería de Detalle se estimen con exactitud las cantidades de materiales o dispositivos como pueden ser : tornillos, empaques, alambre, etc., por lo que es conveniente tener personal asignado en el sitio de la construcción que efectúe las compras de material faltante localmente, lo que trae como consecuencia un ahorro en tiempo y costo considerable, ya que de hacerse a través de la oficina central requeriría de un tiempo mayor para la adquisición, lo que traería como consecuencia una pérdida de tiempo por parte del personal que requiere el material con urgencia. Lógicamente en este tipo de compras, los trabajos de expeditación, inspección y tráfico son en mínima cantidad, pues desde la fase de ingeniería se debió hacer provisiones para cubrir pequeños faltantes provocados por deterioros, mala estimación, etc.

CAPITULO 24

**" CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES "**

CAPITULO 24

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. A lo largo de la investigación para desarrollar este trabajo, se presentó el problema de la escasez de referencias bibliográficas en donde se explicara

- * Forma detallada de como elaborar e interpretar cada uno de los documentos y formatos que integran las Ingenierías Básica y de Detalle.
- * En un solo libro todas las etapas que integran un proyecto industrial, la mayoría de la información se encuentra dispersa en algunos libros, revistas especializadas y apuntes tomados de las distintas materias que conforman la carrera.

2. La Ingeniería de Proyectos es una área de gran importancia para los estudiantes de las carreras relacionadas con la Industria de Procesos (Ingeniería Química, Ingeniería Química Industrial, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería en Alimentos, Ingeniería en Energía, etc.), permitiéndoles integrar los conocimientos adquiridos a lo largo de su carrera profesional, así como el conocer la elaboración e interpretación de los documentos de diseño que conforman la Ingeniería Básica y los principales que integran a la Ingeniería de Detalle.

De acuerdo a lo anterior resultará muy conveniente que la asignatura de Ingeniería de Proyectos se imparta en dos semestres. También se propone este trabajo como parte de la bibliografía a usarse en dicha asignatura.

3. Si el desarrollo profesional de nuestro lector será en una firma de ingeniería, el tener un conocimiento de la Ingeniería de Proyectos le permitirá ubicarse rápidamente en su área de trabajo y conocer la interrelación que tendrá el departamento en el cual laborará con el resto que componen al proyecto industrial.

4. En nuestro país la Ingeniería de Proyectos debe seguir creciendo tomando como base los tres conceptos básicos :

- Calidad.
- Costo.
- Tiempo.

ya que actualmente con el Tratado de Libre Comercio se tomarán en cuenta conceptos como :

- Productividad.
- Costos.
- Competitividad.
- Calidad.

5. Es de primordial importancia, que al estudiante de Ingeniería Química , se le transmita la responsabilidad técnica y legal que adquiere cuando ya como profesional elabora y firma documentos que amparan la Ingeniería Básica de un Proyecto.

6. La Ingeniería de Proyectos es una área del conocimiento muy amplia. En este trabajo se ha expuesto sólo un planteamiento general con el cual el lector pueda ubicar a la Ingeniería de Proyectos dentro de la Ingeniería en general, comprender sus objetivos, conocer sus actividades relevantes, y contar con las bases necesarias para abordar y profundizar en alguna etapa del proyecto específica de su interés, en libros y revistas especializadas.

CAPITULO 25

" BIBLIOGRAFIA "

CAPITULO 25 BIBLIOGRAFIA

- *1. "Carta Bimestral del Comité de Evaluación"
IMIQ, N° 15, Mayo-Junio, 1985.
- *2. "El ABC de Ingeniería de Proyectos"
Ing. José Agustín Texta Mena e Ing. Alejandro Anaya Durand.
Facultad de Química, UNAM, 1993.
- *3. "National Research Council Committee", "What is Chemical
Engineering?"
Chemical Engineering Progress
January 1988, p 19-20.
- *4. "Introducción al Curso"
-Documento de Bases Técnicas-
Ing. Claudio Aguilar Martínez
Maestría en Ingeniería de Proyectos
Facultad de Química, UNAM.
- *5. "La Ingeniería en el Diseño y Construcción de Plantas Químicas"
H. Bootsman
Enero 1978
- *6. "La Planta Química"
Ralph Landau.
CECSA, México.
- *7. "Diplomado, Desarrollo de Proyectos"
Dr. Julio Landgrave
Educación Continua, Marzo de 1992.
Facultad de Química, UNAM.
- *8. "Diversos Tipos de Proyectos"
-Documento de Bases Técnicas-
Ing. Francisco Manuel Sevilla Ramos
Maestría en Ingeniería de Proyectos
Facultad de Química, UNAM.

- *9. "Ingeniería de Proyectos para Plantas de Proceso"
H.F. Rase & Barrow
CECSA, 1988.
- *10. "Apuntes del Curso de Ingeniería de Proyectos, 92-2"
Impartido por Ing. Hermenegildo Sierra Martínez
Facultad de Química, UNAM.
- *11. "Apuntes del Curso de Ingeniería de Proyectos, 92-2"
Impartido por Ing. Alejandro Anaya Durand
Facultad de Química, UNAM.
- *12. "El Ingeniero Químico, Qué Hace ? "
Ing. Antonio Valiente Balderas
Alhambra.
- *13. "Definición del Ing. Humberto Rangel Dávalos"
- *14. "Administración de Proyectos"
Ing. Leticia Lozano Ríos.
Cuaderno de Posgrado # 16
Facultad de Química, UNAM.
- *15. "Criterios para la Evaluación de Licenciadores Oferentes
de la Ing. Básica de Proyectos Industriales"
Ing. Julian Castellanos
Simposio sobre Transferencia de Tecnología, IMIQ.
- *16. "Alternativas de Selección de Organizaciones para
Administración de Proyectos"
-Documento de Bases Técnicas-
Ing. Oscar Ruiz Carmona e Ing. Eduardo Vergara Cabrera
Maestría en Ingeniería de Proyectos
Facultad de Química, UNAM.
- *17. "Evaluación Tecnológica y Desarrollo de la Ing. Básica
para la Producción de Cloruro de Vinilo"
Erica Karina Sánchez Nuñez
Tesis, Facultad de Química 1994

- *18. "Instructivo para Elaborar el Cuestionario Técnico"
Instructivos Internos de Trabajo
Instituto Mexicano del Petróleo
Mexico, 1974.
- *19. "Manual para el Desarrollo e Integración de un Paquete
de Ing. Básica Típica para una Planta Petroquímica o Química"
Ing. Mauricio Tejeda
División de Proceso, UHDE de México.
- *20. "Instructivo para Desarrollar las Bases de Diseño"
Ing. Alvaro Sosa
División de Proyectos, Bufete Industrial.
- *21. "Instructivo para Elaborar las Bases de Diseño"
Instructivos Internos de Trabajo
Instituto Mexicano del Petróleo
Mexico, 1974.
- *22. "Apuntes del Curso de Diseño y Selección de Equipo, 90-2"
Impartido por Ing. Claudio Aguilar Martínez
Facultad de Química, UNAM.
- *23. "Flow Sheets and Diagrams"
D. Kauffman
American Institute of Chemical Engineers, 1988.
- *24. "Diagramas de Flujo de Proceso"
-Documento de Bases Técnicas-
Ing. Miguel Angel Ibarra
Maestría en Ingeniería de Proyectos
Facultad de Química, UNAM.
- *25. "Applied Process Design for Chemical and Petrochemical
Plants, vol 1"
Ernest E. Ludwing
Gulf Publishing Co. Houston, Texas.
- *26. "Balances de Materia y Energía"
-Documento de Bases Técnicas-
Ing. José Antonio Torres
Maestría en Ingeniería de Proyectos
Facultad de Química, UNAM.

- *27. "Documentos de Balance de Materia y Energía"
Ing. Antonio Ortiz
Atlas Foster Whetler
- *28. "Proyecto de Fraccionamiento de Tall-Oil"
-Ingeniería de Proyectos I-
Maestría en Ingeniería de Proyectos, 94-1
Facultad de Química, UNAM.
- *29. "Formatos de Hojas de Datos de Firmas de Ingeniería"
UHDE, ICA, BI e IMP.
- *30. "Apuntes del Curso de Dinámica y Control de Procesos, 95-1"
Impartido por Ing. Miguel Angel Delgadillo
Maestría en Ingeniería de Proyectos, 95-1
Facultad de Química, UNAM.
- *31. "Instrument Society of America (ISA)"
- *32. "Servicios Auxiliares"
Ing. Antonio Frias Mendoza
Seminario, IMP.
- *33. "Water Condition"
Betz
Hnadbook of Industrial, 1980.
- *34. "Balances de Materia, Dosificación de Químicos y Cálculos
en Torres de Enfriamiento"
Dpto. de Diseño de Equipo, BI.
- *35. "Petroquímica en México"
Dr. Eduardo Montaña Aubert
Facultad de Química, UNAM.
- *36. "Apuntes del Curso de Ingeniería de Servicios, 92-2"
Impartido por Ing. Mandoki
Facultad de Química, UNAM.
- *37. "Calderas de Tubos de Agua"
Catálogo, Cleaver Brooks

- *38. "Electrical Energy"
Serie, Chemical Engineerin, Jan. 1979.
- *39. "Apuntes del Curso de Seguridad e Higiene Industrial, 92-2"
Impartido por Prof. Ramon Edgar Domínguez Betancourt
Facultad de Química, UNAM.
- *40. "Elaboración de Revisión de Diagramas de Tuberías e
Instrumentos de Proceso y Servicios Auxiliares"
Ing. Juan Rodríguez Marín
Instituto Mexicano del Petróleo
- *41. "Importancia y Recomendaciones para la Elaboración del Plano
de Localización de Equipos en Plantas de Proceso"
Ing. José Torres Lugo
Instituto Mexicano del Petróleo
- *42. "Apuntes del Curso de Ingeniería de Proyectos II, 94-2"
Ing. Domínguez Palafox
Maestría en Ingeniería de Proyectos
Facultad de Química, UNAM.
- *43. "Plan Layout"
Serie, Chemical Engineering
May. 1977 - Jan. 1978.
- *44. "Plan Layout"
Serie, Chemical Engineering
Apr. 1992.
- *45. "National Fire Protection Association, NFPA"
- *46. "Enciclopedia Toxicológica"
De. Utero, Madrid España.
- *47. "Normas Oficiales Mexicanas, NOM-xxx-STPS-1994"
Diario Oficial de la Federación.
- *48. "Apuntes del Curso Arranque de Plantas Químicas y
Petroquímicas, 95-1"
Ing. Helio S.
Maestría en Ingeniería de Proyectos
Facultad de Química, UNAM.

- *49. "Diseño de Sistemas de Desfogue y Cálculo de Válvulas de Seguridad"
Ing. Juan José Rodríguez Marín
Instituto Mexicano del Petróleo
- *50. "Criterios Técnicos para el Diseño de Sistemas de Desfogue de Efluentes Gaseosos"
Solís García Jesús
Tesis, Facultad de Química, UNAM, 1984.
- *51. "Diseño y Evaluación de Incineradores de Desechos Sólidos"
Rodríguez Gutiérrez José
Tesis, Facultad de Química, UNAM, 1987.
- *52. "Apuntes del Curso Servicios Auxiliares, 94-2"
Ing. Antonio Ortiz
Maestría en Ingeniería de Proyectos
Facultad de Química, UNAM.
- *53. "Manual de Aguas Industriales"
American Society for Testing and Materials
Limusa, México.
- *54. "Caracterización y Tratamiento de Efluentes Acuáticos Industriales"
Dr. Julio Landgrave y Dr. Alain Quere
Diplomado, Facultad de Química, UNAM.
- *55. "Process Piping Design, vol. 1 y 2"
R.P. Weaver
Gulf Publishing Company
Houston, Texas.
- *56. "Apuntes del Curso Ingeniería de Procuración, 95-1"
Ing. Antonio Ortiz
Maestría en Ingeniería de Proyectos
Facultad de Química, UNAM.
- *57. "Formatos de Trabajo"
Ing. José Luis Bazán
Dpto. de Procuración, ICA.