

24/  
31



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE QUIMICA**

**“ANALISIS DE INTERRELACIONES ENTRE LA  
INGENIERIA DE PROCESOS Y LA INGENIERIA DE  
PROYECTOS DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO”**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**INGENIERO QUIMICO**

P R E S E N T A

**EDGARDO DENIS GARCIA CRUZ**

**1986**



## **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 está 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.

## INDICE.

		Pág.
	" Temario "	1
Capítulo I	" Introducción "	2
Capítulo II	" Objetivos "	5
Capítulo III	" Definición y Análisis de la Ingeniería de Procesos "	7
III.A	Definición de la Ingeniería de Procesos	8
III.B.	Enfoque de la Ingeniería de Procesos	9
III.C.	Técnicas de Análisis y Síntesis de la Ingeniería de Procesos.	13
	a) Síntesis por descomposición	14
	b) Síntesis Heurística	15
	c) Análisis Funcional	16
	d) Diseño Evolutivo	16
	e) Análisis Morfológico	17
	f) Optimización Directa.	18
III.D.	Componentes y Herramientas del Ingeniero de Proceso	21
	a) Hecho Observado	21
	b) Ley Básica	21
	c) Teoría	22
	d) Técnica	22
	e) Herramientas.	22
III.E.	Funciones y Responsabilidades del Ingeniero de Procesos	24
Capítulo IV.	" Definición y Análisis de la Ingeniería de Proyectos "	27
IV.A.	Definición de la Ingeniería de Proyectos.	28
IV.B.	Enfoque de la Ingeniería de Proyectos.	29
IV.C.	Técnica de Análisis de la Ingeniería de Proyectos.	31

	a) Evaluación del Proyecto	31
	b) Ejecución del Proyecto	34
	c) Ciclo Administrativo	37
	1.- Definición de Objetivos	37
	2.- Planeación de Resultados	38
	3.- Ejecución de la Planeación	39
	4.- Control de Resultados y Objetivos	39
IV.D.	Componentes y Herramientas del Ingeniero de Proyectos.	41
	a) La Junta	41
	b) La Organización	42
	c) Catálogo de Cuentas	43
	d) Programa	44
	e) Estimación de Costos	45
	f) Funciones de Apoyo y Soporte	46
IV.E.	Funciones y Responsabilidades del Ingeniero de Proyectos.	47
Capítulo V	Interrelaciones entre la Ingeniería de Procesos y la Ingeniería de Proyecto.	51
V.A.	Conceptualización de un Proyecto.	52
V.B.	Etapas de un Proyecto.	56
	a) Idea	56
	b) Estudio Técnico Preliminar	60
	c) Estudio de Mercado	63
	d) Evaluación Técnico - Económica	66
	e) Diseño	69
	1.- Ingeniería Básica	
	2.- Ingeniería de Detalle	
	f) Compras	74
	g) Construcción	76
	h) Arranque	79
	i) Operación	79
	j) Realidad	80
V.C.	Interrelaciones entre la Ingeniería de Procesos y la Ingeniería de Proyecto.	82
	Indice de Interrelaciones por etapa de desarrollo del Proyecto.	84
1.a	Creación de un nuevo Proceso	86
1.b	Mejora de un Proceso existente	88
2.a	Negociación de Tecnología	90

2.b	Formulación de Pago de Tecnología	92
2.c	Elaboración del Estudio Técnico	94
3.a	Elaboración del Estudio de Mercado	96
4.a	Selección de Criterios para la Evaluación de Proyectos.	98
4.b	Elaboración de la Estimación de Costo.	100
4.c	Planeación de los Resultados de los Proyectos	102
4.d	Localización del Proceso	104
5.a	Desarrollo de Ingeniería Básica	106
5.b	Desarrollo de Ingeniería de Detalle	108
5.c	Revisión de Programa Maestro	110
6.a	Compra de Equipo	111
6.b	Inspección de Equipo	113
7.a	Verificación de las Instalaciones	115
7.b	Verificación de las Pruebas de Sistemas	117
7.c	Negociaciones de Cambios de Alcance	119
8.a	Demstración de la Operación	121
8.b	Elaboración de Manuales de Proyecto	123
9.a	Resolución de Problemas con Equipo Defectuoso.	125
V.D.	Diagrama de Bloques de las Interrelaciones de un Proyecto	126
Capítulo VI	" Demostración "	127
VI.A.	Selección del Ejemplo	128
VI.B.	Desarrollo del Proyecto	129
	Antecedentes	129
	Análisis de Resultados en Planta	129
	Estudio de Mercado	130
	Bases de Diseño	131
	Determinación de Capacidad	131
	Descripción del Proceso	132
	Lista de Equipo	133
	Análisis del Estado de cada Equipo	133
	Implementación de la Optimización	136
	Alternativas de Selección	139
	Análisis de OST	144
	Factores económicos a emplear en la estimación de costo	145
	Estategia de Inversión	146
	Ingeniería Básica	146
	Módulos de Inversión	147
	Diagrama de Flujo	149

	Diagrama de Tubería e Instrumentación	150
	Programa de Implementación	151
	Programa de Erogaciones.	152
VI.C.	Integración de Resultados	154
Capítulo VII	"Conclusiones y Recomendaciones"	155
	Bibliografía	158
	Índice de Apéndices	162
	Apéndice No.	
	1 Procesos de Separación	163
	2 Leyes Básicas	169
	3 Teorías	170
	4 Herramientas	171
	5 Labores a desarrollar por la Ingeniería de Procesos	172
	6 La Organización	200
	7 Criterios de Desgloce para la Elaboración de un Programa Global	207
	8 Concepto de Proyecto Diagrama de Flechas	211
	9 Mercado de las Ingenierías	212

## " TEMARIO "

CAPITULO	I	INTRODUCCION
CAPITULO	II	OBJETIVOS
CAPITULO	III	DEFINICION Y ANALISIS DE LA INGENIERIA DE PROCESOS
CAPITULO	IV	DEFINICION Y ANALISIS DE LA INGENIERIA DE PROYECTOS
CAPITULO	V	INTERRELACIONES ENTRE LA IN- GENIERIA DE PROCESOS Y LA IN- GENIERIA DE PROYECTOS
CAPITULO	VI	DEMOSTRACION
CAPITULO	VII	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## CAPITULO I:

### " INTRODUCCION "



## CAPITULO I :

### INTRODUCCION :

Debido a la creciente rapidez del desarrollo tecnológico y científico, causado por la expansión industrial, ha subsistido la necesidad y preocupación de modificar los sistemas productivos, en concordancia con la estrecha relación entre el grado de educación y el desarrollo económico que se ha alcanzado en el País.

Se identifican dos áreas de trabajo relacionadas con el desarrollo tecnológico y científico antes mencionado que son:

LA INGENIERIA DE PROCESOS Y

LA INGENIERIA DE PROYECTO,

En general, La Ingeniería de Proceso nos conduce a tener procesos más operables o bien de mayor productividad y calidad.

La Ingeniería de Proyecto maneja los recursos del tipo humano, material, monetario y tiempo para obtener un producto deseado a bajo costo y en el menor tiempo posible, con un óptimo uso de los mismos.

El conjunto de actividades que agrupa procesos operables y productos --vendibles, en donde participan la Ingeniería de Proceso e Ingeniería de Proyecto, se le denomina " Proyecto ".

Cada empresa dependiendo de su tamaño, tiene su grupo de Proyectos pudiendo ser tan especializado, que para cada actividad se tenga un especialista en el ramo, o que una persona ejecute todas las actividades por sí sola con su experiencia y conocimientos.

El tipo y magnitud de los proyectos, definen una organización de trabajo la cual vá a vigilar, ejecutar y dirigir el trabajo durante el desarrollo de un proyecto, teniéndose una gama de organizaciones con especialistas en cada ramo.

Para identificar las interrelaciones que existen entre la Ingeniería de Proceso y de Proyecto se tomó como base un esquema de organización, en donde existan un grupo de Ingeniería de Procesos y otro de Proyecto. Este esquema de organización es utilizado por grupos industriales petroquímicos medianos, como es el caso de CELANESE MEXICANA, INDUSTRIAS RESISTOL, GRUPO ARANGUREN Y GRUPO ALFA; por citar algunos grupos industriales. El principal objetivo de trabajar los proyectos con estos dos grupos es de vigilar que la tecnología que se ocupe, tenga una máxima operabilidad a un bajo costo de operación, con un mínimo de inversión.

Cabe hacer mención, que los grupos industriales grandes como son: PEMEX, IMP, CFE, por citar algunos, trabajan con organizaciones muy grandes en donde hay un especialista para cada actividad o subactividad, en donde existen grandes bloques de interrelación en el trabajo a desarrollarse - se han seleccionado las más significativas interrelaciones que aplican a este tema.

Para lo anterior, agradezco la colaboración y apoyo que me brindó el -- Prof. Ing. Alejandro Anaya D. para complementar esta Tesis.

Actualmente, la mayoría de los proyectos se han enfocado al mejoramiento de los procesos, esto obedece a la situación económica por la que atraviesa el país, teniéndose la tendencia de elevar al máximo los índices de productividad.

En este trabajo se presenta una panorámica de los proyectos y su función del Ingeniero Químico desde los dos puntos de vista antes mencionados durante la elaboración de un proyecto.

## CAPITULO II :

### " OBJETIVOS "

## CAPITULO II :

### OBJETIVOS :

El objetivo de este trabajo es el de enmarcar las Interrelaciones que existen, durante el desarrollo del proyecto, entre la Ingeniería de Proceso y la de Proyecto, que van colaborando. Recíprocamente, dando lugar a un conjunto de Interrelaciones, en donde se intercambian las ideas, conocimientos y opiniones, dando como resultado un buen producto, de la Interrelación basados en la buena comunicación vital durante el desarrollo de un proyecto.

Se presenta la panorámica de las dos áreas de trabajo con base en la experiencia del autor, donde se pone de manifiesto. La información necesaria para que un estudiante de la Carrera de Ingeniería Química las conozca y en un momento dado pueda reconocer el trabajo a realizar en estas áreas desde el inicio de su carrera profesional.

## CAPITULO III

### " DEFINICION Y ANALISIS DE LA INGENIERIA DE PROCESOS "

- III.A. DEFINICION DE LA INGENIERIA DE PROCESOS.
- III.B. ENFOQUE DE LA INGENIERIA DE PROCESOS.
- III.C. TECNICAS DE ANALISIS Y SINTESIS DE LA INGENIERIA DE PROCESOS.
- III.D. COMPONENTES Y HERRAMIENTAS DEL INGENIERO DE PROCESOS.
- III.E. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DEL INGENIERO DE PROCESOS.

### III.A. " DEFINICION DE LA INGENIERIA DE PROCESOS "

La Ingeniería de Procesos es un campo distintivo y selectivo en donde se involucran: La Síntesis, el análisis, la selección, el diseño y un conocimiento general de los procesos a través de métodos lógicos que han sido descritos como: Análisis y Síntesis de Procesos.

El análisis incluye el cálculo de los productos de procesos conocidos a partir de ciertas condiciones de entrada.

La síntesis requiere la concepción de un proceso, el cual transforma ciertas condiciones dadas, en condiciones de salida que resultan deseadas.

La Ingeniería de Procesos resulta ser el diseño de procesos que es la aplicación de los principios de la Ingeniería Química al diseño del proyecto de una planta, combinados con la experiencia en la operación del proceso.

Lo que persigue la Ingeniería de Procesos es que se obtengan productos que satisfagan características específicas para su utilización particular, a partir de ciertas materias primas.

## III.B.

" ENFOQUE DE LA INGENIERIA DE PROCESOS "

La Ingeniería de Procesos ha sufrido cambios, desde el punto de vista de ataque y resolución de los problemas, ya que en años anteriores a los años 50's, la Ingeniería de Procesos era analizada por operación unitaria, debido al esfuerzo que se realizó durante los últimos años de la década de los 50's, se sistematizó la Ingeniería de Procesos de tal forma, que de los conceptos básicos de las operaciones unitarias se fundamentaban en:

La transferencia de la cantidad de movimiento.

La transferencia de calor.

La transferencia de masa.

Por lo que se definió una nueva tendencia, la de ocupar los conceptos básicos para definir una operación unitaria.

En un proceso se definen las operaciones unitarias que se requieran para que éste se efectúe, obteniéndose el producto deseado, vigilando la mejor operación del proceso, sin alterar el medio ambiente en el cual se va a desarrollar.

Los productos a obtenerse deben satisfacer características específicas y propias para su utilización posterior.

En la actualidad México se aplica, en general, la operación unitaria -- para los procesos existentes que requieren una mayor productividad, para los nuevos procesos se están analizando en forma global las transferencias de movimiento, masa y calor, en donde se involucran : El Análisis y la Síntesis, fundamentándose en un conocimiento general de los procesos para obtener el diseño técnico-económico que satisfaga los requerimientos específicos de la unidad de proceso y que justifique, razonablemente, el criterio de inversión dentro de una situación específica, acorde con la base del Diseño de Proceso.

El diseño de un proceso se inicia, normalmente, en un laboratorio en -- donde se ensayan condiciones de operación para obtener los productos de seados a partir de una reacción química, la cual es la base de los procesos de transformación y con la cual se establecen los reactivos necesarios y las condiciones de operación más aproximadas a las condiciones de producción.

Ya dominado el proceso de un laboratorio se ha de experimentar en una - planta piloto la cual dará la pauta para definir el tamaño de la planta de acuerdo a las necesidades de producción.

En la planta piloto se ensayan las condiciones de operación en los equi- pos contruidos con materiales tal como serán en la planta industrial, - detectándose las posibles desviaciones y tomando acciones preventivas, - se consideran los productos generados, la pureza obtenida y el tiempo - empleado, para una optimización directa de las instalaciones.

Una vez demostrado el proceso en una planta piloto, se procede a esca- lar a la capacidad de producción, auxiliándose de personal experimenta- do en el ramo de la construcción de equipo, para aprovechar al máximo - de capacidad del equipo a instalarse.

En el caso de no contar con el personal para el desarrollo del proceso- se procede a la compra de un paquete tecnológico que se estudia comun- mente por un grupo externo y que determina las viabilidades del proceso y selecciona el que considera más adecuado para producir el producto de seado.

El diseño del proceso es el fruto del desarrollo de una tecnología que- satisfaga todos los requisitos del país en que se desarrolló, para ---- México, que es pobre en capital, rico en desempleo y con un mercado pe- queño de rápido crecimiento y que tiene que adaptarse a sus necesidades locales.

El producto se selecciona conforme al mercado que ha de satisfacerse, - para lo cual es indispensable definir con toda claridad el producto o - servicio que se piensa fabricar.

Para ello, hay que tomar en cuenta cual es el menor número de tipos y - subtipos del producto, la relación de volúmenes entre ellos y las espe- cificaciones mínimas adecuadas de cada uno de ellos.



El análisis cuidadoso de las especificaciones mínimas adecuadas es básico si no se quiere limitar la flexibilidad del diseño del proceso, tomando en cuenta la elasticidad de la demanda, el número de tipos y subtipos disponibles, el precio y a las principales especificaciones de calidad.

Para cumplir con las especificaciones de calidad es necesario realizar un estudio de uso de las materias primas disponibles localmente, aunque no sean exactamente iguales a las que usa el proceso original. Se identifican el valor que tienen en un mercado, si se importan, como se obtienen localmente, así como el valor intrínseco de las mismas.

El estudio de materias primas debe considerar el grado de dificultad que represente partir de ellas, para lograr las especificaciones mínimas adecuadas del producto.

La reacción es clave para el proceso, ya que de ella se derivan los procesos de separación y purificación. Si se tiene un manejo adecuado de las condiciones de reacción se obtienen ahorros considerables en la inversión de la planta.

La reacción es la fuente principal del costo de producción, ya que determina el consumo de materias primas y de una buena parte del consumo de servicios auxiliares y necesidades de control.

Una vez desarrollada la reacción, se procede a diseñar el proceso que permita estimar el costo de la planta y diseñarla de forma que pueda aprovecharla al máximo el potencial de la reacción, dentro de los límites de seguridad y confiabilidad. Diseñándose el proceso de acuerdo con:

- 1.- ESTEQUIOMETRIA DEL PROCESO
- 2.- MECANISMOS DE REACCION
- 3.- DATOS TERMICOS Y TERMODINAMICOS
- 4.- DATOS CINETICOS Y DEL CATALIZADOR

Generalmente se experimenta en la planta piloto para poder obtener - cantidades necesarias de producto, para poder probar su aceptación en el mercado, comprobándose así, si el equipo y materias primas son correctas.

De la planta piloto hay que obtener suficiente información para evaluar el proyecto en costo y tiempo de implementación y basarse en la escalación del proceso a nivel industrial.

La mayoría de los procesos químicos, una vez efectuada la reacción, --- requieren de una separación de los productos y de las materias primas - sin reaccionar, subproductos o impurezas, y caé en general, en alguno - de los casos siguientes:

- 1) SEPARACION SOLUTO/FLUIDO DONDE EL PRODUCTO DESEADO PUEDE SER SOLIDO, FLUIDO O AMBOS.
- 2) SEPARACION SOLUTO/SOLUCION, O SEPARACION SOLIDO/ SOLIDO, POR EXTRACCION CON DISOLVENTES.
- 3) SEPARACION FLUIDO/FLUIDO, POR DESTILACION, (Donde el fluido puede ser gas o líquido)

Se incluyen en el apéndice No. 1 las tablas 1,2,3 sobre los diferentes métodos de separación que en la actualidad se emplean que son por:

- EQUILIBRIO
- VELOCIDADES DE TRANSFERENCIA
- SEPARACION MECANICA

III.C.

" TECNICAS DE ANALISIS Y SINTESIS DE LA INGENIERIA DE  
PROCESOS "

La esencia de la Ingeniería Química es la integración apropiada del -- conocimiento científico para mejorar un fin productivo, práctico económicamente útil.

La comprensión y concepción de los procesos, necesariamente incluyen -- el concepto de análisis y síntesis, definiéndose como sigue:

"Análisis", es la separación de un todo intelectual o substancial en -- constituyentes para el estudio individual.

"Síntesis", es la combinación de elementos separados o sustancias para formar un todo coherente.

Aplicando a los procesos estos conceptos, denotamos que el análisis implica tomar un proceso ya existente y dividirlo, representando a cada -- elemento constituyente, en modelos matemáticos o empíricos. El resultado lógico del análisis, es una recombinación del análisis particular de cada elemento constituyente, con objeto de predecir el comportamiento -- del sistema de proceso como un todo.

Y la síntesis implica la creación del proceso a partir de datos base y -- los resultados deseados.

O bien, el análisis de los procesos se simplifica por la ruptura de un -- proceso en componentes y por el reconocimiento de las formas en las que se pueden analizar las operaciones unitarias a la aplicación de determinado proceso. La síntesis frecuentemente se simplifica por el conocimiento de la forma de estructurar los procesos, por medio de una selección y una secuencia de las operaciones unitarias apropiadas, no obstante, -- hará que la habilidad de síntesis para el desarrollo y optimización de un proceso sea mayor, en cada paso de la síntesis se establece un problema de análisis, cada solución provee los datos necesarios para los

siguientes pasos de la Síntesis, por lo tanto, la interrelación de síntesis y análisis es el medio apropiado para alcanzar el desarrollo eficiente de un proceso.

Las técnicas de creación de las posibles soluciones a un sistema de procesamiento son:

- A) SÍNTESIS POR DESCOMPOSICIÓN.
- B) SÍNTESIS HEURÍSTICA.
- C) ANÁLISIS FUNCIONAL.
- D) DISEÑO EVOLUTIVO.
- E) ANÁLISIS MORFOLÓGICO.
- F) OPTIMIZACION DIRECTA.

Todas las técnicas pueden usarse individualmente o por combinación de varias de ellas, para lograr un buen sistema de procesamiento.

#### A) Síntesis por Descomposición.-

La síntesis de estructuras de procesamiento, se dificulta por la gran cantidad alternativas posibles que se pueden presentar para definir una operación dada, por lo que se genera una solución con base en la descomposición de un problema de diseño original para el que no existe tecnología disponible en un conjunto de subproblemas de diseño, para los cuales existe una tecnología para su solución, en donde las funciones óptimas, se obtendrán a partir de los subproblemas en donde la función objetivo debe ser evaluada para todas las restricciones, incluyendo aquellas que no estén contenidas en la región de la tecnología disponible.

La principal ventaja de aplicar la técnica de descomposición a la Síntesis de un proceso, es la obtención de un esquema preliminar sobre el que se podrá aplicar una síntesis sistemática. La descomposición de problemas complejos y difíciles de manejar en subproblemas que pueden ser fácilmente manejables dentro de la tecnología existente o que posteriormente pueden ser descompuestos para obtener una solución global, es uno de los medio más importantes para sintetizar sistemas complejos de procesamiento, aún cuando se presentan ciertas dificultades para poder --

asegurar que se ha obtenido la solución óptima deseada, utilizando esta aproximación.

#### R) SÍNTESIS HEURÍSTICA .-

Se desarrolló un método por el cual se podría sintetizar un proceso -- dado, haciendo uso de la lógica inductiva que se define como "Razonamiento a una conclusión sobre todos los miembros de un grupo, por análisis de unos pocos miembros del mismo, razonando de lo particular a lo general".

El razonamiento inductivo soporta el diseño de proceso y produce numerosas reglas heurísticas, estas reglas buscan descubrir la solución a un problema por medio de preguntas lógicas, pero susceptibles de falla. Las reglas heurísticas más usadas son: Mínimo acercamiento de temperaturas en el intercambio térmico, estimación de la relación de reflujo, criterios de flujos a través de tuberías, etc.

Las reglas heurísticas son útiles en la síntesis de la configuración - de un proceso, en su evaluación y selección de subproblemas obtenidos por descomposición, reconociendo la función objetivo en donde se pueden tomar decisiones estructurales por medio de reglas heurísticas para la definición de las restricciones.

A continuación se presenta una serie de criterios que pueden ser útiles en la selección de separación:

- Elegir aquel sistema de separación que presente factores de separación grandes, pues ésto implica una mayor factibilidad de separación.
- Evitar sistemas donde se opere en condiciones extremas, ya que son mas costosas.
- Evitar sistemas cuyas condiciones de operación puedan dañar los productos.
- Evite el manejo de fases sólidas, por la dificultad que presenta.
- Evite agentes de separación costosos.
- Favorezca procesos de separación en los que tenga experiencia anterior.

Varias de estas reglas heurísticas pueden estar en conflicto para una situación real, pero al menos disminuye la cantidad de procesos entre los que se debe elegir para el sistema de separación.

Se ha encontrado que no hay necesariamente transferencia de experiencia en la resolución de un problema a otro, esto se debe a la naturaleza -- bastante específica de las reglas heurísticas creadas en base a un sistema o grupo pequeño de sistemas de proceso, una generalización de las reglas heurísticas, permitiría su transferencia, por lo que se presenta la necesidad de una complicación sistemática de la lógica, empleada en diversas áreas de diseño, para lograr una generalización de las reglas heurísticas.

No se han desarrollado reglas heurísticas satisfactorias para el diseño de procesos químicos, sin embargo, al aplicarlas en combinación con las técnicas de descomposición, se encuentran soluciones razonables a problemas complejos.

### C) ANÁLISIS FUNCIONAL .-

Una forma efectiva de comprender un proceso y las razones de utilizar un equipo dado, es analizar la función específica de cada etapa dentro del proceso y la forma en que se relacionan dichas etapas para integrar un proceso global.

El análisis funcional puede ser el punto de inicio de la síntesis de un proceso en particular. Una función dada puede resolverse por medio de diferentes alternativas, se deben tomar aquellas que satisfagan más a una función, identificando las que hagan innecesario el empleo de otras etapas de procesamiento.

Los procesos en los que se requiere de numerosos pasos secuenciales, son los más apropiados para aplicar el análisis funcional y obtener mejoras en el desarrollo del proceso.

### D) DISEÑO EVOLUTIVO .-

Las anteriores aproximaciones a la síntesis de procesos químicos, han -

sido métodos directos que se han diseñado para utilizar un conjunto de reglas para la generación de un proceso por medio de un método lógico.

La técnica de la síntesis evolutiva se puede utilizar junto con el análisis funcional para mejorar la configuración de un proceso en particular.

Para sintetizar un proceso por medio de la estrategia evolutiva donde se plantea un esquema preliminar de procesamiento que cumpla con los requerimientos de materia prima-productos, se analiza dicho esquema, modificándole en una o más formas para mejorarlo, se analiza nuevamente y de ser posible, se le modifica, con el fin de obtener mejoras adicionales. La técnica evolutiva conserva las características positivas de las versiones previamente sintetizadas del proceso durante la búsqueda del proceso óptimo.

Un problema de síntesis evolutiva incluye variables discretas que pueden cambiar de identidad al pasar de un esquema de procesamiento a otro.

El óptimo alcanzado en las variables discretas, será necesariamente la mejor alternativa de un conjunto de procesos en particular, obtenidas por la estrategia de síntesis, sin embargo, no lo será necesariamente el proceso óptimo global.

#### E) ANÁLISIS MORFOLÓGICO, -

El análisis morfológico es el estudio de la estructura, configuración y forma del proceso químico.

La idea básica es la identificación de los fines principales del proceso, para ser usados en la calificación de cualquier solución propuesta para resolver el problema. Se identifica cada una de las funciones principales para ser incorporadas con cualquier solución o proceso, para entonces crear varios métodos diferentes o alternativas para satisfacer cada función. Se deben considerar todas las diferentes combinaciones de las diversas alternativas creadas, con el objeto de llevar a cabo las diversas funciones, se califican los procesos resultantes en base a los fines preestablecidos. Las combinaciones más prometedoras se subdividen y se estudian adicionalmente, por medio del análisis morfológico.

Cada alternativa se identifica con una operación unitaria o un fenómeno químico o físico, encontrándose alternativas que satisfagan una necesidad. El análisis morfológico ofrece una estructura lógica de pensamiento para reemplazar la creatividad en forma desordenada y para asegurar que se han tomado en cuenta todas las alternativas de proceso posibles, pudiéndose obtener procesos totalmente nuevos, cuyas combinaciones de alternativas no se habían considerado.

El análisis morfológico se subdivide en dos técnicas:

- Búsqueda por ramificación ordenada que se analiza tratando de minimizar todos los problemas posibles.
- Ramificación e Interconexión, que analiza en base heurística todos los problemas posibles.

#### F) OPTIMIZACIÓN DIRECTA , -

Este método tiene por objeto integrar todos los diagramas de proceso posibles en uno solo, formando un conjunto de unidades de procesamiento, denominados subsistemas, que se interconectan para integrar el sistema de procesamiento diseñado para la conversión de materias primas en productos elaborados y deseados.

Cada subsistema tiene corrientes de entrada y salida. Una corriente de entrada a un subsistema puede tener una o más corrientes de salida a otros subsistemas y/o corrientes de entrada al sistema de procesamiento, por lo mismo, una corriente de salida de un subsistema se puede convertir en corrientes de entrada de otros subsistemas y/o corrientes de salida del sistema de procesamiento.

Es conveniente definir también, corrientes de entrada y salida imaginarias a los subsistemas, las corrientes de entrada imaginarias a los subsistemas forman los puntos de entrada para la distribución de la materia prima entre otros subsistemas. Las corrientes de salida imaginarias del subsistema se reúnen con las corrientes de salida de otros subsistemas.



Para describir la estructura de un sistema, se definen los parámetros - estructurales, los cuales representan las variables del proceso, como - son: Flujos molares, flujos de calor, fracción molar; necesarias y sufi- cientes para describir la estructura del sistema, por eso, estos paráme- tros estructurales pueden ser usados como parámetros de optimización, - tomando en consideración las restricciones del sistema y subsistema. Se deben determinar los valores óptimos de los parámetros estructurales y de los diseños admisibles.

Un problema de síntesis puede transformarse en problemas de programación no lineales, con variables de decisión continua. Varias técnicas de opti- mización como las de búsqueda directa y el uso de la condición necesaria para la solución óptima pueden ser usadas para la solución del problema.

La búsqueda directa para sintetizar un sistema de procesamiento para un proceso dado, necesita involucrar al equipo, las variables de decisión para representar las interconexiones de los equipos y las variables de diseño, notando que la mayor desventaja del uso en la búsqueda directa, es la gran cantidad de variables de decisión para la síntesis por opti- mización.

Una vez analizados, o bien, sintetizados los procesos, se generan documentos básicos que definen al proyecto como son:

- BASES DE DISEÑO
- DESCRIPCIONES DEL PROCESO
- DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO
- BALANCES DE MATERIA Y ENERGIA
- LISTA DE EQUIPO
- DIAGRAMA DE BALANCE DE SERVICIOS
- HOJAS DE DATOS DE EQUIPO
- DIAGRAMAS DE TUBERÍA E INSTRUMENTACIÓN (PROCESO Y SERVICIOS)
- LISTA DE TUBERÍAS
- ARREGLO GENERAL DE PLANTA
- INDICE DE INSTRUMENTOS
- HOJAS DE DATOS DE INSTRUMENTOS
- DIAGRAMAS DE INSTRUMENTACIÓN LÓGICAS
- PRINCIPIOS BÁSICOS DE OPERACIÓN
- ESPECIFICACIONES GENERALES DE:

TUBERÍAS  
ELÉCTRICOS  
INSTALACIONES  
AISLAMIENTO,

### III.D. " COMPONENTES Y HERRAMIENTAS DEL INGENIERO DE PROCESOS "

Los principales componentes de la Ingeniería de Procesos son:

- A) HECHO OBSERVADO,
- B) LEY BÁSICA,
- C) TEORÍA,
- D) TÉCNICA,

Por la combinación de éstos, se crean ideas nuevas y se resuelven problemas.

#### A) HECHO OBSERVADO .-

Los hechos observados constituyen datos y descripciones precisas de sucesos y eventos.

Los científicos son los más íntimamente ligados con los hechos observados, algunos de los problemas que deben resolverse se basan en las resoluciones de ciertos hechos observados de diferentes tipos, se correlacionan o refutan para resolver un problema de Ingeniería.

Un ejemplo de hechos establecidos son las constantes físicas y químicas de compuestos y materiales de diversos fenómenos conocidos, que han sucedido y seguirán sucediendo.

#### B) LEY BÁSICA .-

Desde un punto de vista científico, el "El enunciado de un Conjunto -- Ordenado o Relación de Fenómenos, los cuales, hasta donde se conoce, es Invariable bajo un Conjunto de Condiciones Dadas".

Los nombres de principio o fundamento se utilizan a menudo para designar una ley básica.

En el Apéndice No. 2, se enlistan algunas de las Leyes Básicas usadas - en la Ingeniería Química, las Leyes Básicas, comunmente usadas, son leyes de Física y Química.

### C) TEORÍA .-

Es una hipótesis que ha sufrido eventuales y tradicionales modificaciones y que es aplicable a un gran número de fenómenos relacionados.

En el Apéndice No. 3, se da una lista de las teorías que más se utilizan en la Ingeniería Química.

### D) TÉCNICA .-

La técnica es un método especializado que se utiliza en la ejecución de detalles en la realización de algo, en este caso, la Ingeniería de Procesos.

### E) HERRAMIENTAS .-

Las principales herramientas para la Ingeniería de Procesos, son aquellas que sirven como medios para alcanzar un fin.

Como Ingeniero, sin embargo, es importante darse cuenta que el dominio sólo de las herramientas no hace al Ingeniero, estas herramientas como se ha mencionado, son medios hacia un fin y el fin último es la producción de cosas útiles. El buen éxito para alcanzar este propósito, requiere del conocimiento competente de todos los componentes.

En el Apéndice No. 4, se indican las herramientas principales y disponibles para su uso.

Otra herramienta, la cual se considera de suma importancia, es la elaboración de los Diagramas de Flujo, de Tubería e Instrumentación, de Bloques, Chequeos a Arreglos, es decir, la culminación de las bases de -- diseño de un proceso, en donde se encuentran todos y cada uno de los componentes de las variables definidas, se incluyen en el Apéndice No.5 las labores que se han desarrollado.

Dentro de las herramientas de cálculo, se tiene también la simulación de procesos, orientada fundamentalmente a la creación de una estructura lógica que permita relacionar los cálculos requeridos en cada una de las etapas de transformación de un proceso, de tal manera, que un modelo de cada etapa conjuntado en su global, puedan obtenerse en forma eficiente los balances de materia y energía completos en un proceso, sin embargo, en los últimos años, se ha dedicado una gran atención a esta área y han surgido técnicas orientadas a determinar la configuración más adecuada en un sistema de procesamiento. Estos sistemas de configuración en el campo de la optimización, toman en cuenta que los sistemas de proceso se caracterizan por la naturaleza e interconexión de sus componentes, como por las capacidades y condiciones de operación de los mismos, el problema en síntesis requiere una búsqueda, tanto en el espacio de configuraciones como en el espacio de variables de diseño para cada configuración, llegando a proponer las más óptimas y viables.

Existen dos formas de integración de simuladores.

- 1) Las que emplean algún artificio particular de la técnica, transformando la topología del sistema en un conjunto de variables que en forma simultánea, solucionan las condiciones de operación, determinándose mediante la aplicación de algún algoritmo de optimización.
- 2) Están basadas en reglas generales provenientes de estudios profundos del sistema en cuestión, o bien, basadas en el sentido común y cuya aplicación sucesiva permite tomar decisiones sobre la integración del simulador.

### III.E. "FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DEL INGENIERO DE PROCESOS"

El Ingeniero de Procesos debe asimilar tecnología para la transformación y, a su vez, proporcionar sus conocimientos y experiencia para -- generar una tecnología propia, efectuando ensayos en la Planta Piloto, o bien, pruebas aisladas dentro del mismo proceso, siendo indispensable también que conozca el tipo de instalaciones por operar.

Es responsable de proporcionar asistencia técnica para la solución de problemas de proceso, o bien, problemas técnicos no rutinarios dentro de un proceso, controla y supervisa el desarrollo de nuevos procesos o la modificación de los existentes, evalúa nuevas materias primas, conduce a la definición de nuevos proyectos, participa en la definición - Técnico-Económica de proyectos, verifica las instalaciones y elabora - reportes de arranque y demostración, también participa en la investigación técnica del desarrollo de nuevos procesos de productos.

Para su desarrollo de investigación se requiere manejar un presupuesto, el cual controla contablemente, define y maneja proyectos que incrementen la capacidad, así mismo, sugiere programas de reducción de costos.

Con los Departamentos Productivos, mantiene relaciones de asistencia - técnica y consultoría en las desviaciones que se presenten en los procesos, también, en la demostración de cambios que presenten mejoras.

Sus interrelaciones con otros grupos son:

Con el Departamento Contable, verifica los Estados Financieros de los proyectos.

Con el Departamento de Compras, solicita y especifica la compra de -- materiales, equipo, instrumentos, etc., necesarios para los proyectos y evaluaciones.

Con los Departamentos de Planeación y Control de la Producción, ejecuta la estandarización de materias primas nuevas, logrando incrementos de -

capacidad para una programación óptima de la producción.

Con los Departamentos de Mantenimiento, informando los procedimientos de operación de los nuevos equipos, entregándoles toda la información requerida y las refacciones necesarias para las instalaciones nuevas.

Efectúa el enlace con los Grupos de Proyectos para obtener la información del avance de acuerdo con el programa respectivo, coordina las implementaciones dentro de las normas de trabajo y de seguridad establecidas.

Con los Departamentos de Control de Calidad, proporcionando asistencia técnica en nuevos procedimientos de análisis, así como también conducir la evaluación de materias primas nuevas, relativa a toda información técnica.

Con los Departamentos de Investigación, en donde se simulan cambios a los procesos existentes, relacionándolos con la concepción de un nuevo proceso a nivel de Planta Piloto.

Con las Asociaciones de Profesionales y Bibliografía, en donde mantienen la información actualizada de sus conocimientos y tecnología.

Relaciones estrechas con Proveedores de Equipo y Materias Primas.

Con Grupos de Proceso de otras Plantas, para intercambiar información técnica, evitando duplicación de esfuerzos, mediante programas de trabajos mutuos.

Asesores y Consultores, con el fin de obtener mayores beneficios en su trabajo, mediante comentarios y recomendaciones.

Es responsable de la aplicación de la tecnología, cuidando que se lleven a cabo los procesos dentro de las normas establecidas, evitando que se presenten desviaciones, realiza optimizaciones, expansiones e investigaciones.

Se mantiene al día en conocimientos de nuevas técnicas de proceso, materias primas, producto intermedio y terminado.

Además del desarrollo de tecnologías de control de calidad, relacionadas con las variables de proceso.

Se mantiene informado de la calidad elaborados, para investigar y eliminar fallas que originen productos fuera de especificaciones.

Es responsable de la elaboración de los procedimientos tentativos de -- operación, elabora el plan de arranque y conduce la auditoría de proceso de un proyecto.



CAPITULO IV" DEFINICION Y ANALISIS DE LA INGENIERIA DE PROYECTOS "

IV.A. DEFINICION DE LA INGENIERIA DE PROYECTOS.

IV.B. ENFOQUE DE LA INGENIERIA DE PROYECTOS.

IV.C. TECNICAS DE ANALISIS DE LA INGENIERIA DE PROYECTOS.

IV.D. COMPONENTES Y HERRAMIENTAS DEL INGENIERO DE PROYECTOS.

IV.E. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DEL INGENIERO DE PROYECTOS.

#### IV.A. " DEFINICION DE LA INGENIERIA DE PROYECTOS "

La Ingeniería de Proyectos se manifiesta en la conducción y dirección - de los recursos humanos, materiales y económicos, además del tiempo durante la realización de un proyecto, para la obtención de un producto - deseado.

El proyecto es el producto manejado por la Ingeniería de Proyectos, durante su elaboración hay modulaciones para la utilización, conducción y dirección del recurso para obtener su máximo resultado con un esfuerzo mínimo, denotándose un producto único, elaborado en un tiempo determinado, a un costo dado, a través de interrelaciones de actividades multidisciplinarias, determinándose limitaciones para la ejecución del mismo, estas limitaciones son: de tiempo, de recursos, de procedimientos,

El proyecto se realiza conceptualmente a través de una idea, la cual se va definiendo y analizando en cada una de sus etapas, hasta llegar a -- ser una realidad, o bien, simplemente en el trayecto sufrió un rechazo económico, por lo cual, se difiere su implementación, debido a su obsolescencia.

Documentos que definen un proyecto:

- REPORTE DE ALCANCE
- SOLICITUD DE INVERSIÓN,

Por medio del Reporte de Alcance se delimitan las instalaciones que el proyecto deberá proporcionar a una futura operación de planta, dicho de otra manera, donde se ha de comprometer el proyecto por un alcance físico, basados en la tecnología desarrollada por el Ingeniero de Procesos.

La Solicitud de Inversión estipula la cantidad a erogarse por cada concepto definido en el Reporte de Alcance, un programa de realización del proyecto, además, de delinear de manera global la justificación de su - implementación para sus correspondientes aprobaciones por Consejos Ejecutivos, o bien, Consejos Directivos y la proyección económica de la -- Compañía con la realización del proyecto.

IV.B, " ENFOQUE DE LA INGENIERIA DE PROYECTOS ",

La Ingeniería de Proyectos surgió de la necesidad del manejo de recursos económicos, materiales y humanos, no relacionados directamente con el -- proceso de transformación de materias primas en productos deseados, esta forma de ataque a los proyectos, comenzó a sufrir transformaciones hasta que el Ingeniero de Proyectos nace como el Administrador de recursos, -- dentro de los recursos humanos se encuentran las funciones operativas o ejecutoras, la organización del proyecto y los elementos de vigilancia para obtener el producto deseado, satisfaciendo las premisas dadas don -- anterioridad.

El Ingeniero de Proyectos se manifiesta como el Coordinador y/o Líder -- del proyecto, en donde maneja una estrategia para que con las funciones se alcancen los objetivos y resultados deseados.

El Ingeniero de Proyectos debe tener la capacidad de tomar decisiones -- en forma rápida, con la información que en el momento exista, manejar -- cualquier tipo de recurso para obtener su máxima productividad.

Todos los recursos tangibles de un proyecto se encuentran incluidos como recursos materiales.

Los recursos económicos, son todas aquellas erogaciones que se han de -- efectuar para llegar a un resultado, el presupuesto global del proyecto, son los recursos monetarios con que se cuenta para la ejecución de un -- proyecto,

El recurso no renovable más importante es el tiempo, su buen uso depende de una buena planeación para la ejecución del proyecto, establecer parámetros de control y cursos de acción para su mejor utilización, con el -- fin de buscar los objetivos establecidos, que al final nos dan un resultado satisfactorio.

Se han introducido los recursos mecanizados, la información está siendo procesada por máquinas computadoras para simplificar el trabajo de obtener los parámetros de control de un proyecto y el control del mismo.

En la actualidad, los proyectos requieren de una basta inversión para - llevarlas a cabo, se busca un balance de recursos humanos, financieros y tiempo de implementación, para ser aprovechados eficientemente, evitán dose desperdicios innecesarios y lograr un negocio rentable y sano.

IV.C. " TECNICAS DE ANALISIS DE LA INGENIERIA DE PROYECTOS ".

Las técnicas de análisis empleadas para las áreas de proyectos, como -- son:

La evaluación del proyecto y la ejecución del mismo, corresponden a las siguientes:

ETAPA	TECNICA EMPLEADA
EVALUACION DEL PROYECTO	VALOR PRESENTE NETO DE INVERSIÓN Y OPERACIÓN.
EJECUCIÓN DEL PROYECTO	CONTROL DE COSTO Y AVANCE.

A). EVALUACION DEL PROYECTO.

ANALISIS FINANCIERO DEL PROYECTO :

El análisis financiero del proyecto se realiza de acuerdo con el -- mercado financiero, del cual se obtendrá el dinero ya sea un capital a corto plazo, cargándose los intereses correspondientes. Dichos in-- tereses se establecen conforme a las Instituciones que aportan finan-- ciamiento a los industriales y a las tasas de interés vigentes.

La atracción de una propuesta de inversión depende primeramente del valor que el inversionista defina, ya que dependiendo de la activi-- dad, dicha inversión proporcionará bienestar social, crecimiento de su capital de trabajo y en la inteligencia de que las utilidades -- sean atractivas.

Las técnicas de evaluación de proyectos del tipo del valor presente neto y del flujo discontinuo de efectivo ofrecen una medición pro-- vechosa de la inversión; considerando ambas, la cantidad y el tiem-- po de entrada y salida del dinero.

La recuperación de la inversión de los proyectos define las reglas de la máxima relación de interés, a la cual el dinero puede ser -- prestado para financiar un proyecto y subsecuentemente determinar -- el ingreso neto del efectivo sobre la vida económica de los proyec-- tos.

Los sistemas de evaluación de los proyectos generan un panorama o -- escenario, en el cual se fijan factores económicos de moneda, infla-- ción, depreciación, mercado de las inversiones, mismas que afectan - la recuperación de la inversión calculada para el proyecto.

Otro factor de peso importante son los impuestos, ya que ejercen una ma yor influencia en la decisión de la consideración de un proyecto.

A continuación se hace una síntesis de la evaluación de la inversión - con respecto al balance, estado de resultados y flujo de efectivo.

#### El Balance y la Inversión .-

Aunque de una inversión se esperan beneficios generalmente a mediano - plazo, la posición financiera de una empresa puede afectarse hasta lle- gar a niveles riesgosos que se pueden complicar por factores externos - como son:

- INFLACIÓN.
- RECESIÓN.
- DEVALUACIÓN.

A Medida que aumenta la inversión, aumentan las necesidades externas e internas de la empresa, así mismo de sus recursos financieros, observán dose lo siguiente:

" A MAYOR INVERSIÓN, MENOR UTILIDAD Y MAYOR CAPITAL "

ACTIVOSCIRCULANTE

Cuentas por Cobrar  
Caja y Bancos  
Inventarios  
Otros

FIJOS

Inversiones  
Depreciaciones

PASIVOSA CORTO PLAZO

Cuentas por Pagar  
Préstamos

A LARGO PLAZO

Préstamos

INVERSIÓN DE LOS ACCIONISTAS

(Capital)  
Capital Social

UTILIDADES ACUMULADAS

Superávit por Revaluación

EL ESTADO DE RESULTADOS Y LA INVERSIÓN.-

El efecto de la inversión se ve reflejada en los siguientes renglones - del Estado de Resultados.

VENTA NETA

- Costo de Ventas
  - Materias Primas
  - Mano de Obra
  - Servicios
- Utilidad Bruta
- Gastos Directos

GASTOS INDIRECTOS

- Supervisión
- Gastos de la Planta
- Depreciación

Siendo que la inversión va a aumentar, los gastos también lo hacen, reportándose sobre la utilidad neta - un decremento, ya que la inversión como - proyecto va a tardar un plazo para cubrir los gastos que están efectuándose hasta llegar al balance de equilibrio Inversión-Utilidad por operación, por lo que la inversión debe ser dosificada en la estrategia que se necesite, respecto del mercado y al tamaño de la compañía que lo efectúe.

GASTOS DE PROYECTO

- Gastos Asignados
- Impuestos
- Financieros

UTILIDAD NETAEL FLUJO DE EFECTIVO Y LA INVERSIÓN ,-

En el análisis de recursos utilizados y generados por una empresa, la inversión determina en muchos casos, la factibilidad económica de la operación de un proyecto, lo cual se refleja en el flujo de efectivo.

$$\text{Flujo de Efectivo} = \frac{\text{Ingresos}}{\text{Egresos}}$$

Ingresos.- Utilidad generada y depreciaciones.

Egresos.- Inversión neta y capital de trabajo.

Los períodos de recuperación para los proyectos pequeños, oscilan entre 4 y 6 años como máximo aceptables, para proyectos mayores oscilan entre 8 y 12 años.

B),- EJECUCIÓN DEL PROYECTOPLAN DE COSTO Y EROGACIONES,-

El plan de costo y erogaciones permite planear los requerimientos de flujo efectivo del proyecto y sentar las bases del sistema de control entre costo y avance.

Tradicionalmente, el control de costos de proyecto se ha basado en el registro contable de las erogaciones de la siguiente manera:

(Erogado + Estimado por Erogar) VS Presupuesto.

En las condiciones económicas actuales y dadas las características de complejidad y requerimientos de coordinación de los proyectos, se ha hecho necesario recurrir a sistemas de control de costos más dinámicos



y complejos que permitan:

- Integrar costo y tiempo
- Reportar el estado del proyecto con el **mínimo** de defasamiento posible.
- Capaz de manejar información estimada cuando no se cuente con la información precisa.
- Flexible, que no esté atado a las formalidades documentales inherentes a los sistemas contables.

Los sistemas integrados de costo y tiempo constituyen una nueva generación de sistemas de control de proyectos y a pesar de las dificultades y costos que implica su empleo, han demostrado su efectividad para soportar la toma de decisiones.

Cabe señalar que existe una diferencia entre el concepto de costo y el concepto de erogación.

El costo es una medida dinámica y amplia, el impacto económico de un evento, lleva un elemento de estimación y subjetividad que le permite ser más activo.

La erogación es el registro contable de un pago efectuado.

La diferencia no es una cuestión de mejor o peor, sino que es una relación de soporte y complementaria. El costo debe soportar la toma de decisiones acerca de la productividad, mientras que las erogaciones son la base de las funciones contables y financieras.

#### CONCEPTOS DE EROGACIONES (CONTABILIDAD) , -

Erogado.- Es el monto de los cheques expedidos contra comprobantes con cargo al proyecto (facturas, recibos, etc.) o bien, es el registro en el pasivo de la compañía con cargo al proyecto.

**Comprometido.-** Es el monto de todo compromiso adquirido por el proyecto y que no ha sido cubierto, es decir, la creación del pasivo.

**Pagado.-** Es el monto de los cheques cobrados y con cargo al proyecto.

### CONCEPTOS DE COSTO .-

**Planeado.-** Es el valor en términos de presupuesto, de acuerdo con el plan original del proyecto, correspondiente a un período determinado.

**Gastado.-** Es el costo a valor corriente que tendrán todos los bienes y servicios aportados al proyecto que fueron aceptados. Es el costo de lo realizado.

**Adquirido.-** Es el valor en términos de presupuesto, de los bienes y servicios efectivamente aportados al proyecto, es el valor de lo realizado.

Todos estos conceptos pueden analizarse como acumulados o por período.

El control de costo, avance y productividad, se basa fundamentalmente en las curvas de estado de proyecto que se incluye al valor planeado, valor adquirido y valor gastado.

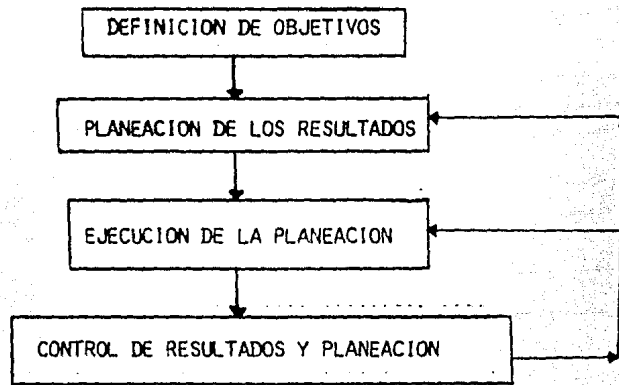
Los índices de efectividad por período y acumulados se definen como:

$$\text{INDICE DE COSTO (IC)} = \frac{\text{VALOR ADQUIRIDO}}{\text{VALOR GASTADO}}$$

$$\text{INDICE DE TIEMPO (IT)} = \frac{\text{VALOR ADQUIRIDO}}{\text{VALOR PRESUPUESTADO}}$$

### c) CICLO ADMINISTRATIVO .-

En la etapa que nos encontremos desarrollando el proyecto, es necesario mantener un control de lo que está ocurriendo para corregir las desviaciones diagnosticadas, a través del ciclo administrativo, que es otra técnica, como se muestra:



#### 1) DEFINICIÓN DE OBJETIVOS .-

Los objetivos generales los constituyen: El costo, el tiempo, el alcance, la calidad y capacidad, además del empleo adecuado de recursos y la ejecución.

La definición de los objetivos del proyecto se emiten en los siguientes documentos:

Reporte de Alcance.- En el, se hace una descripción resumida del proyecto, se definen objetivos generales, las bases de diseño, las premisas, - los riesgos, y muy importante, la estrategia del proyecto.

El manual de proceso constituye el documento que define la tecnología - que va a utilizarse en el proyecto y se obtiene normalmente del licenciador de tecnología, o bien por el Ingeniero de Procesos.

El manual de Ingeniería Básica define los parámetros básicos del equipo, y los criterios de diseño de las instalaciones, así como códigos y normas de diseño aplicables.

El manual de operación define el plan de operación de la planta, no solo desde el punto de vista operación de las instalaciones, sino desde el punto de vista de operación global de una cantidad productiva (Organización, Economía de Operación, Suministros, etc.).

## 2) PLANEACIÓN DE LOS RESULTADOS ,-

La planeación de los resultados requiere de un proceso para proyectar un futuro deseado, además de diseñar los medios efectivos para conseguirlo, debe contemplar la toma de decisiones anticipadas, establecer un determinado curso de acción dentro de un medio ambiente pronosticado, siempre está sujeta a revisión y actualización.

La planeación de un proyecto es un sistema de análisis y toma de decisiones que persigue:

- Dirigir el curso de un proyecto.
- Identificar las acciones, riesgos y responsabilidades del proyecto.
- Guiar las acciones detalladas del proyecto.
- Preparar el proyecto para el cambio.

Es muy importante identificar las siguientes características para tener una buena planeación:

- Buen juicio y experiencia
- Tipo de trabajo
- Recursos con que se cuenta.

- Epoca del año (sólo en Construcción).
- Capacidad de respuesta.
- Buena comunicación.

Se programan las actividades dimensionadas en tiempo y costo de las mismas, mediante las cuales se generan los presupuestos de costo y programas de referencia para fijar el estado del avance, los cuales presentan un balance de recursos por los períodos que comprenden del proyecto.

### 3) EJECUCIÓN DE LA PLANEACIÓN , -

Se ejecuta la planeación del proyecto, conforme a los presupuesto y -- programas de referencia, a través de una organización, la cual establece las líneas de mando y decisión, y define el marco general de responsabilidades, además define sus objetivos, responsabilidades detalladas y los cursos de acción de cada elemento de la estructura.

Los tipos de organización de los proyectos son:

- Funcional.
- Proyecto.
- Matricial.

### 4) CONTROL DE RESULTADOS Y OBJETIVOS , -

El control de un proyecto consiste en vigilar que todo lo que ocurra con forme al plan adoptado, las instrucciones giradas y los principios establecidos, puesto que los objetivos del proyecto están interrelacionados, debe contemplar el estado comparativo de costo, tiempo, calidad, alcance, con los objetivos establecidos, no en forma independiente, sino inte

grada y vigilar que se mantengan dentro de los rangos establecidos, --  
 ésto requiere que:

- Se desarrollen planes adecuados.
- Definir parámetros de control.
- Establecer un sistema de información que permita conocer el estado - del proyecto y compararlo contra el estado planeado.

El control es un proceso que se desarrolla en tres etapas:

- Medición.- Determinación del estado del proyecto en forma integrada y comparativa con el estado planeado, incluye: Observar, monitorear y reportar .
- Evaluación.- Determina las causas de la desviación positivas o negativas del plan y genera alternativas de acciones correctivas, incluye: Analizar y recomendar.
- Corrección.- Se selecciona la mejor alternativa de corrección de la tendencia desfavorable o aprovechamiento de una favorable, incluye: Decisión.

Las características de un sistema de control efectivo son:

- Provee un marco de referencia global, en el cual se integran alcance, tiempo y costo.
- Debe ser capaz de medir el progreso real.
- Debe tener una respuesta ágil.
- Capaz de desarrollar un pronóstico de terminación.
- Proporciona datos precisos y adecuados a cada nivel de la organiza-- ción.
- Apoya el desarrollo y la evaluación de soluciones y alternativas.

El control de un proyecto, presenta un ciclo, el cual nos representa la periodicidad con la que se realiza el control del proyecto, además es - variable en función de la etapa del proyecto que se trate.

#### IV.D. " COMPONENTES Y HERRAMIENTAS DEL INGENIERO DE PROYECTOS ",

La administración de los proyectos puede ser por:

- Proyecto (Dinámica y selección por excepción).
- Continua (Constante y no opera por excepción).

Lo usual es aplicar una mezcla de ambas, ya que el administrador de proyectos maneja el conflicto y deben identificarse fuentes de conflicto - que pueden ser causadas por:

- Rigidez de Procedimientos.
- Superiores Inmaduros.
- Subordinados no Identificados con los Objetivos.
- Disposiciones Gubernamentales.
- Problemas de la Comunidad.

Es importante identificar los indicadores de conflictos, como son:

- Quejas.
- Administración Recompensa/Castigo.
- Falta e Incomprensión de los Objetivos.
- Ambigüedad de las Instrucciones,
- Innovaciones de Areas Funcionales.
- Discrepancias en Especificaciones Técnicas.
- Existencia de Demasiados Especialistas.

#### A) LA JUNTA , -

Una herramienta muy importante es la junta, la cual tiene las siguientes etapas:

- Prejunta : - Se identifica el tipo de junta.
  - Se nombra un líder (elemento básico).
  - Se elabora una agenda (sólo lo estricto).
  - Se enmarcan los objetivos.
  - Se selecciona a los asistentes.
  - Se seleccionan ayudas audiovisuales.
  
- Junta : - Se plantean los problemas y soluciones.
  - Se toma un curso de acción sano para los objetivos del proyecto.
  - Se hace fuerte la participación de los asistentes para agilizar el desarrollo de la junta.
  - Se elabora una minuta con actividades, fechas y responsabilidades de ejecutar.
  
- Seguimiento : - Se realiza una revisión de cada uno de los compromisos, según se necesite, para cumplir con los objetivos del proyecto, ya sea, con otras juntas o un reporte adicional.

## B) LA ORGANIZACIÓN , -

Una vez establecidos los objetivos, definida una planeación de las actividades, tanto dentro de un programa, así como su costo del recurso programado, además de conocer y manejar las políticas y procedimientos propuestos para el caso, existe una organización, la cual va a vigilar todos y cada uno de los eventos que estén ocurriendo en el proyecto, estableciendo jerarquías y responsabilidades de todos y cada uno de los participantes.

La organización para los proyectos son evolutivas y temporales, ésto se debe a la no repetitividad de los participantes, además de presentar cada proyecto un tiempo determinado de ejecución.

Los tipos de organización para proyectos, deben vigilar, ejecutar y coordinar el cumplimiento integral de los objetivos del proyecto, optimizar recursos, garantizar la realización del proyecto con el presupuesto asignado, tomar acciones correctivas en los momentos óptimos y oportunos, - disminuir los conflictos, además de proporcionar datos estadísticos para futuros proyectos.



Los tipos de organización empleadas para proyectos son:

- Funcional.
- Proyecto.
- Matricial.

En el Apéndice No. 6, se describen y comparan cada una de estas organizaciones.

### C) CATÁLOGO DE CUENTAS, -

El desarrollo e implementación de un catálogo de cuentas para un proyecto, debe definir en forma consistente y homogénea, todos los conceptos de costo relevantes para la administración de los proyectos, reportando las siguientes ventajas:

- Monitoreo del costo del proyecto a grupo, de manera que se puedan corregir las desviaciones en variables de costo.
- Homogeneidad en la clasificación de los costos para mejorar las posibilidades de desarrollo de una base estadística.
- Elemento básico para mejorar estimaciones de costo.

Componentes básicos de su estructura :

#### - Cosas.-

Equipo y Materiales.  
Equipo y Herramientas de Construcción.  
Materiales Consumibles.  
Facilidades Temporales.  
Suministros Diversos.

#### - Actividades o Contratos .-

Mano de Obra Directa.  
Mano de Obra Indirecta.  
Nómina Interna  
Gastos.

- Costos Financieros y Varios .-

Seguros.  
Impuestos.  
Cambios en Paridad.

D) PROGRAMA .-

Las técnicas de programación son herramientas que nos sirven para representar sistemas de actividades relacionadas entre sí.

TÉCNICAS BÁSICAS DE PROGRAMACIÓN.

- Barras de Gantt.
- ADM (PERT/CPM).
- Precedencias (PDM).
- Barras con Interrelaciones (Método Global).

Barras de Gantt.- Este método es débil como herramienta de planeación, pero es sumamente efectivo para fines de reporte de avance y comunicación. Su debilidad radica en que no maneja explícitamente las interrelaciones entre actividades.

ADM (PERT/CPM).- Maneja explícitamente las interrelaciones entre las actividades, desventajas principales: Alta complejidad, ineficiencia en el manejo de actividades concurrentes, costosa actualización sin la ayuda de una computadora, poderosa herramienta de planeación, pero débil para la comunicación.

Precedencias (PDM).- Esencialmente similar al ADM, pero el manejo de actividades en los nodos, le da mayor eficiencia con actividades concurrentes y lo hace menos complejo al eliminar la necesidad de actividades ficticias.

Barras con Interrelaciones (Método Global).- Integra las ventajas del método de barras, con el de precedencias y vence las principales desven

tajas de ambos, es una buena herramienta de análisis y comunicación. Su principal limitación radica en el tamaño y complejidad de las redes que se pueden manejar.

En el Apéndice No. 7, se integran las técnicas de programación por representación de actividades, además de enmarcar las principales características de cada una de ellas, incluyéndose un criterio de desglose para una elaboración de un programa global de proyecto.

### E) ESTIMACIÓN DE COSTO , -

La estimación de costo de un proyecto, involucra el costeo de los documentos de definición de los objetivos, definición del proceso e instalaciones, manual de Ingeniería Básica, la cual sirve de partida de la planeación de costo del proyecto.

Este documento es generado por los Ingenieros de Costos, deberá tener una muy buena precisión, haciendo hincapié en otras estimaciones anteriores que sirven de referencia, el monto manejado en la estimación de costo, es el que se va a probar por un consejo, comité de accionistas, para su inversión, la secuencia de integración de la estimación de costo es la misma que la pactada en los catálogos de cuentas, en donde se medirá el presupuesto contra las erogaciones reales, así mismo contra el costo de control del proyecto, permaneciendo fija e inalterable cuando se hagan las revisiones en las siguientes etapas:

- Durante la elaboración de la Ingeniería de Detalle.
- Durante la construcción del Proyecto.

Cualquier modificación, revisión o suplemento mayor, requiere de la aceptación del grupo que aprobó el proyecto.

En general, las estimaciones de costo se elaboran con premisas, las cuales son de tiempo, costo, acciones determinadas por el curso de la aprobación.

Es necesario editar en forma resumida lo que es:

- Capital y Gastos por cuenta, cada uno.
- Categoría de Proyecto, ésto es, equipo, mano de obra, materiales, varios.

## F) FUNCIONES DE APOYO Y SOPORTE .-

El Ingeniero de Proyectos requiere que otros grupos dentro de la organización, que participen activamente en el logro de los objetivos, ya que es primordial el apoyo de grupos experimentados en cada una de las funciones, las cuales con un plan de participación de cada una de ellas, - se logra su integración y colaboración en el proyecto.

### ÍNDICE DE FUNCIONES QUE PARTICIPAN:

- 1.- Planeación y Desarrollo (Comercial y Técnico).
- 2.- Grupos de Planta (Técnico y Operación).
- 3.- Ingeniería de Detalle.
- 4.- Construcción.
- 5.- Compras.
- 6.- Contabilidad.
- 7.- Informática.
- 8.- Legal.
- 9.- Relaciones Industriales.
- 10.- Asesores.
- 11.- Proceso.

#### IV.E. " FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DEL INGENIERO DE PROYECTOS "

Participación en las fases de diseño, compra y construcción de un proyecto, en la coordinación de los grupos involucrados en su ejecución, con Contratistas, Ingeniería de Procesos, Contabilidad, Compras, Legal, etc., para lograr que las instalaciones del mismo, resulten seguras, operables y de acuerdo con las premisas que sirvieron para su justificación.

Tiene la responsabilidad de manejar presupuestos de proyectos, un nivel de autoridad en base a una delegación de autoridad, hasta un total aprobado de antemano.

Tiene relaciones internamente con la Gerencia de Proyectos, con el objeto de detallar las estrategias y reforzar las relaciones con los grupos involucrados, en cuando a diseño y ejecución de la construcción de las instalaciones y participación conjunta en las pruebas de equipos e instalación.

Con las Gerencias de Planta, para diseñar e implantar los sistemas administrativos o técnicos necesarios para el control de las operaciones, -- así como el entrenamiento de personal operativo que así lo requiera.

Con los Departamentos de Mantenimiento, Técnicos o de Proceso, para el análisis de resoluciones de problemas de funcionamiento de equipo e instalaciones, y para el diseño e instalación de adiciones, modificaciones y optimizaciones.

Con los Grupos de Compras para la inspección coordinada de equipos y suministros, así como la resolución de problemas durante la fabricación e instalación que los proyectos requieran.

Con los Grupos Técnicos y de Desarrollo, para definir aspectos técnicos y de operación administrativa de las nuevas instalaciones.

Externamente se relaciona con Proveedores de bienes y servicios para la definición, inspección y/o supervisión de los suministros para los proyectos.

Con dependencias Gubernamentales, para la consecución de información -- y trámite de permisos necesarios para el montaje y funcionamiento de equipos e instalaciones de los proyectos.

El INgeniero de Proyectos, desarrolla las siguientes funciones dentro de los proyectos de los cuales es responsable:

Revisa, comenta y corrige la información de diseño, generadas por las - firmas de Ingeniería, basados en los comentarios y revisiones efectuadas por los grupos técnicos o de proceso, en ocasiones, él diseña, calcula y diagnostica los elementos de sistemas que se le asignan.

Coordina con los grupos técnicos o de proceso y contratistas, todos los programas de proyecto.

Genera las requisiciones de compra de las cuales está al pendiente y lleva un control.

Revisa y corrige los reportes de estados financieros del proyecto, emitidos por el grupo de Contabilidad.

Supervisa a los Contratistas en el diseño y la construcción e instalación de los equipos del proyecto. Coordina con los grupos de la planta, la ejecución de estos trabajos cuando interfieran directa o indirecta-- mente con las instalaciones existentes. Aprueba cambios y modificaciones de campo cuando éstos no alteran lo establecido en el alcance del - proyecto.

Coordina las auditorías durante la etapa de Ingeniería de Diseño, aprueba recursos que se deben asignar a las diversas actividades recomenda-- das por las mencionadas auditorías.

Asesora al coordinador de arranque, durante el mismo, establece procedimientos específicos para la operación de elementos y conjuntos.

Obtiene asesoría para lograr que las instalaciones cumplan con leyes y reglamentos.

Elabora de manera conjunta con el grupo de procesos, los planes de prueba y los manuales de proyecto.

Coordina la recepción, inspección, manejo y almacenamiento de los equipos y materiales del proyecto.

Resuelve o coordina la resolución de los problemas de Ingeniería que -- surjan durante la etapa de ejecución del proyecto, buscando un balance óptimo, Tiempo/Costo/Funcionalidad.

Vigila que:

- a) Los recursos empleados en el diseño y construcción, se utilicen de -- la manera más eficiente para asegurar que el proyecto cumpla con sus premisas de tiempo, costo y calidad.
- b) Que los trabajos efectuados por los Contratistas, se ajusten a los -- planos, especificaciones e indicaciones y las prácticas que se sigan se ajusten a las normas de seguridad.
- c) Se mantenga el orden debido en el manejo de toda la información rela-- cionada con el proyecto.

También ejecuta labores de auxilio, tales como:

- a) La elaboración de programas y presupuestos de proyectos.
- b) La obtención de las aprobaciones correspondientes a cambios y modifi-- caciones al Reporte de Alcance de Proyecto, Solicitudes de Inversión de Capital, Ingeniería Básica, etc.
- c) La elaboración del Reporte Mensual del Proyecto.
- d) La supervisión de Firmas de Ingeniería, Constructoras, Proveedores, etc., y en la elaboración de los contratos respectivos.
- e) La elaboración de los Manuales de Administración de Proyecto.

f) La revisión y complementación del Reporte de Alcance, Ingeniería —  
Básica y las estimaciones de costo del proyecto.



## CAPITULO V :

### " INTERRELACIONES ENTRE LA INGENIERIA DE PROCESOS Y LA INGENIERIA DE PROYECTOS "

V.A.- CONCEPTUALIZACION DE UN PROYECTO,

V.B.- ETAPAS DE UN PROYECTO,

V.C.- INTERRELACIONES ENTRE LA INGENIERIA DE  
PROCESOS Y LA INGENIERIA DE PROYECTO,

V.D.- DIAGRAMA DE BLOQUES DE LAS INTERRELACIONES  
A TRAVES DE UN PROYECTO,

V.A.

" CONCEPTUALIZACION DE UN PROYECTO "

La idea básica de generar un proyecto, surge del reconocimiento de una necesidad social o de una oportunidad económica.

Se determina las características y propiedades del producto terminado, para satisfacer la idea básica.

Se efectúan análisis y síntesis de diferentes procesos que nos permiten llegar al producto deseado, para lo cual se analizan aspectos tales -- como :

- Termodinámicos, de disponibilidad del medio, de disponibilidad de calidad y de costo de materias primas y producto terminado, facilidades de operación y tecnología de separación.
- Involucradas para cada alternativa: El aprovechamiento de desperdicios, el tratamiento de efluentes, la recuperación de energía y la - determinación de servicios y se genera la información necesaria para el desarrollo del proceso mediante.
- Literatura (Investigación Bibliográfica).
- Pruebas y/o Determinaciones en Laboratorio.
- Pruebas en Planta Piloto.
- Pruebas en Plantas Existentes.

En los casos en que el Ingeniero de Proyecto no cuente con la disponibilidad de recursos y medios para desarrollar una tecnología propia, procede a la búsqueda de seleccionar un licenciador de tecnología, efectuando la negociación y adaptación de la tecnología.

Una vez que se ha determinado la definición de:

- Materias Primas.
- Tecnología.
- Capacidad.

- Servicios.
- Producto Terminado.
- Localización.

Se procede a realizar un estudio de mercado para fijar si la capacidad de diseño está de acuerdo con las proyecciones de satisfacer la necesidad social a oportunidad de costo de inversión-beneficio y con los planes de la empresa.

Si los resultados del estudio de mercado son aceptados, pasa a ser evaluado, en caso de existir reconsideraciones, se modifica la tecnología del proceso, para ser proyectado nuevamente con el estudio de mercado - hasta que se acepte o bien se rechace.

Basados en el estudio de mercado y la localización, se realiza un estudio técnico-económico sobre la inversión, el cual es evaluado con base en los montos de inversión y los resultados esperados, esta evaluación se efectúa bajo el medio ambiente interno de una empresa y el externo, - en el cual se desarrolla durante el proyecto y la operación del mismo, - durante un tiempo determinado posterior a la fecha de arranque.

De esta evaluación se tienen tres puntos de decisión :

- Aceptación.
- Reconsideraciones.
- Rechazo.

Si es aceptado, el proyecto pasa a la fase de diseño.

Si es reconsiderado, se efectúan modificaciones a la tecnología del --- proceso propuesto para balancear el monto de inversión y los resultados deseados, pasando por otra evaluación hasta ser aceptado o rechazado.

Si es rechazado, este proyecto es diferido hasta que sea atractivo a la empresa.

En el diseño se detallan todos los planos, especificaciones, cubicaciones, estudios especiales necesarios para la construcción del proyecto.

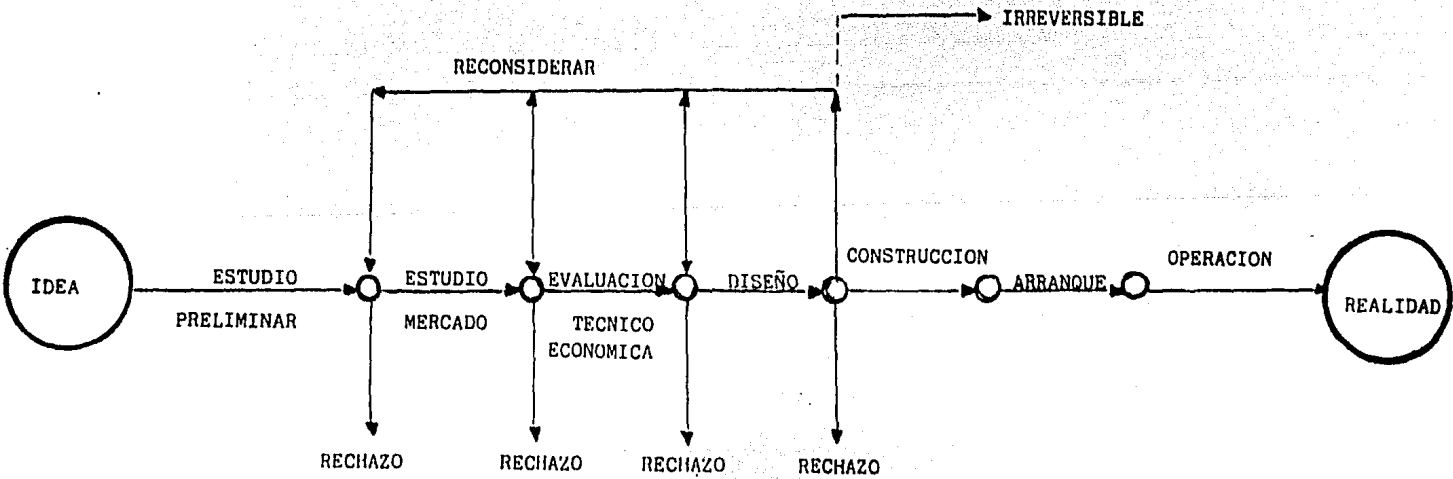
La decisión que se tome en esta etapa, es de suma importancia, ya que si el proyecto se construye y existen deficiencias en los puntos de decisión, el proceso de ejecución del proyecto se hace irreversible, teniendo que operar un no deseado dentro de la empresa.

Una vez tomada la decisión de continuar, se construye el proyecto conforme lo marca el diseño, procediendo a arrancar el proyecto para demostrar las bases con que se partió, iniciando su operación para satisfacer las necesidades sociales ausentes.

Se anexa un diagrama de flechas de la conceptualización de un proyecto.

CONCEPTO DEL PROYECTO

DIAGRAMA DE FLECHAS



○ PUNTOS DE DECISION

V.B.

" ETAPAS DE UN PROYECTO "

Del diagrama de flechas sobre la conceptualización del proyecto se definen las etapas que a continuación se enlistan:

- Idea.
- Estudio Técnico Preliminar.
- Estudio de Mercado.
- Evaluación Técnica Económica.
- Diseño
- Compras.
- Construcción.
- Arranque.
- Operación.
- Realidad.

A) IDEA , -

La idea surge de una necesidad social que deba satisfacerse, o bien, la de mantener un liderazgo como oportunidad.

Además de lo anteriormente descrito, la idea de realizar una actividad por mejorar un proceso que tiene dos orígenes que son:

- Creación de un nuevo proceso.
- Mejorar los procesos existentes.

B) ESTUDIO TECNICO PRELIMINAR, TECNOLOGÍA,

Cuando se lleva a cabo el desarrollo de un proceso, puede ser generado por:

- Tecnología propia.
- Compra de tecnología.

En los casos en que se cuenta con facilidades para la realización de una investigación a nivel Planta Piloto, determinándose que los objetivos se han cumplido, como son, control de variables, rendimientos, manejo adecuada

do de materiales, tanto material primas como productos terminados, tiempo óptimo de duración del proceso, se realiza una evaluación para la escala industrial que se requiere.

Cuando se trata del potencial de adaptación de un proceso, deben considerarse los siguientes factores:

- a) La naturaleza de la industria en particular.
- b) La particularidad de los procesos (tipos de operaciones involucradas, condiciones de operación, etc.).
- c) Las condiciones locales.

Estos factores permiten desarrollar algunos criterios generales para identificar el potencial de adaptación de un proceso, a saber:

- Disponibilidad de la tecnología.
- Costo y estado de desarrollo.
- Sensibilidad a la escala.
- Posibilidad de operación, ya sea batch o continua.
- Posibilidad de operación con varios productos (operación multiproducto).
- Sensibilidad a materias primas.
- Flexibilidad de productos y subproductos.
- Severidad en las condiciones de proceso.
- Consideraciones ecológicas.
- Integración con plantas existentes.

Cuando hablamos de tecnología para un país en desarrollo, como México, cuya industria se basa en la tecnología de un país industrializado, es importante tener muy presente las diferencias existentes entre ambos países para aprovechar al adaptar la tecnología, como son:

- Clima y medio ambiente
- Especificaciones mínimas adecuadas.
- Diseño mínimo adecuado.
- Materias primas locales.
- Mano de obra.
- Sensibilidad a la escala.

- Innovación.

La selección de la tecnología se realiza mediante un análisis de sensibilidad de costo a la escala industrial, las relaciones de costo a escala en la industria química tienden a seguir esta fórmula:

$$\frac{\text{Costo A}}{\text{Costo B}} = \left( \frac{\text{Capacidad A}}{\text{Capacidad B}} \right)^{0.6}$$

El exponente puede variar, pero 0.6 es el más común y las relaciones son válidas tanto para el costo inicial de la inversión como para el costo unitario de producción.

Un análisis de este tipo de información, por somero que sea, puede resultar una herramienta valiosísima durante la selección de una tecnología.

Una vez seleccionada la tecnología básica que se va a utilizar, el siguiente paso es la negociación de esa tecnología. En la preparación de la negociación, es importante tener en cuenta los siguientes criterios:

- Cuál es el valor de la tecnología deseada.
- Cuál es el mejor nivel para adquirir dicha tecnología.
- Quién va a reunir la información.
- Qué fórmula de pago es la más confiable.
- Qué otras consideraciones deberán incluirse en el contrato.

En la mayoría de los casos, la tecnología en consideración cae bajo una de las siguientes definiciones:

- Es la única tecnología comercial disponible.
- Es evidentemente la mejor, con gran diferencia sobre otras tecnologías disponibles.
- Es una de varias alternativas similares.

También puede ser:

- Probada comercialmente sólo en escalas muy grandes, pero cuya adaptación a la mejor escala deseada se cree difícil.
- Basada en recursos escasos en México.



- Aplicable directamente a nuestra escala y nuestros recursos.

De acuerdo al primer grupo de definiciones, la consideración fundamental es el rendimiento económico, es decir, deben calcularse alternativas a - distintos precios para la tecnología básica escogida y para las diferentes tecnologías que se podrían considerar y los resultados financieros - darán automáticamente una guía con respecto a la cantidad que sería razonable pagar. La exactitud y grado de detalle de estos cálculos dependerá de las diferencias absolutas en los pagos. Una regla de oro que se - puede usar como referencia general, es que la diferencia en el valor presente entre la mejor alternativa y la siguiente con o sin la tecnología, debe ser el máximo absoluto a pagar. Dependiendo de las habilidades intrínsecas del negociador, sería de esperar el poder llegar a valores diferenciales en el pago de la tecnología del orden de no más de 5 a 10 % del valor incremental que representa el uso de esa tecnología para el - que la adquiere.

La consideración principal en el segundo grupo de definiciones, es decidir qué paquete de tecnología se va a comprar. Si se ha demostrado que todo el conjunto se adapta comercialmente a nuestras condiciones, sería aconsejable adquirir la mayor cantidad posible de Ingeniería, pero cuánto más se sospeche que las condiciones locales justificarían un ajuste - en el proceso, más importante será el comprar los datos básicos y no como parte de un paquete detallado y "congelado" donde sería difícil cambiar nada.

Las formas de pago más comunmente usadas son:

- Suma Global.
- Porcentaje Sobre las Ganacias.

El comprador debe tener una clara perspectiva de lo que ciertos compromisos con el vendedor pueden representar en términos de las implicaciones a largo plazo para su operación.

Las limitaciones que se encuentran frecuentemente en estas negociaciones son:

- Limitaciones sobre exportaciones a ciertos países o a todos los países.

- Limitaciones sobre el tipo de variaciones que se pueden hacer al producto.
- Limitaciones sobre asociaciones futuras o adquisiciones en las operaciones del comprador.

## B) ESTUDIO TÉCNICO PRELIMINAR, - DISEÑO.

Se efectúa un estudio interrelacionado con el producto en donde se fijan las especificaciones mínimas adecuadas, aspectos económicos como son tendencias de los mercados, la oferta y la demanda, los usos del producto.

Por lo regular, todo producto químico se produce a partir de una reacción, se generan alternativas de selección en base a:

### - Criterios Cinéticos como:

Velocidad de reacción, mecanismos, catalizadores, reacciones secundarias, rendimiento, separación del producto.

### - Criterios Termodinámicos como:

Efectos de temperatura, presión, concentración y equilibrio.

### - Criterios de Factibilidad tales como:

Propiedades físicas y químicas de todas las especies involucradas desde un punto de vista técnico, o sea, identificar y señalar su naturaleza de precedencia.

Las materias primas se fijan en base a la disponibilidad, costo, impurezas y a sus características físicas y químicas de cada una de ellas.

Ya generado el producto, es necesario separarlo para obtener un producto dentro de ciertas especificaciones, para lo cual se realizan propuestas de los procesos secundarios a utilizar, en donde se desarrollan los métodos y alternativas para obtener los factores de separación adecua--dos con una secuencia y eficiencia de operación dada.

El proceso seleccionado tendrá una demanda de servicios para poder operar satisfactoriamente, tales como:

Balances de materiales, balances de energía, bases de diseño, control de variables críticas, determinación de grados de libertad.

Por lo regular, la reacción química es la clave de todo el proceso, por lo que se evaluará una reacción. Es necesario considerar todas las operaciones disponibles, se seleccionan desde un punto de vista económico y técnico.

La potencialidad económica relativa de las reacciones puede considerarse estimando la diferencia entre el valor del producto en el mercado y los reactivos, debido a las condiciones de la reacción será el costo. La manipulación atinada de las condiciones de la reacción, puede dar lugar a ahorros considerables en la planta.

La reacción representa de un 40 - 60 % del costo de producción y los consumos de servicios auxiliares llega a representar del 10 - 20 % del costo total.

La reacción se define mediante:

- Ecuación Estequiométrica.
- Velocidad de Reacción.
- Equilibrio de Reacción.
- Rendimiento.
- Constante de Equilibrio.

En esta etapa se descartan reacciones por:

- Conocimiento Previo de Sistemas Similares.
- Ausencia de Mecanismo de Reacción.
- Reacciones más Simples.
- Materias Primas no Disponibles.

Es importante establecer la Sinopsis del Proceso, la cual va a generar un producto deseado en un tiempo determinado, elaborándose los balances de materia y energía necesarios para el proceso y su producción, incorporados en los diagramas de flujo del proceso.

El proceso consiste de una reacción química, la cual se conoce su cinética, mediante la cual se establecen los puntos de control del proceso, simulándolo en modelos para así lograr su optimización de las condiciones del proceso.

En algunas ocasiones, se escala de plantas piloto o laboratorios, a plantas industriales, se hace necesario fijar las condiciones de escalación para que a nivel industrial la planta sea un éxito técnico y económico, en el cual las impurezas que se pueden presentar, se evalúan sus efectos a otra escala, ya que el efecto sobre las variables de proceso debe estar contemplado, así como su rápida corrección en el mismo proceso.

El proceso como tal, implica un riesgo en su manejo, ya sea por tipo de emisiones, materiales manejados, o bien, las condiciones de operación son severas, todo proceso parte de Materias Primas, las cuales hay que tener caracterizadas ya que de éstas, partirá una buena o mala elaboración de un producto, favoreciendo procesos secundarios, incrementándose los subproductos, especificándose el manejo y caracterización de cada producto y subproducto.

Es indispensable enmarcar las variables de costo, conocer el costo de manufactura, ya que serán bases para la evaluación técnico-económica, es importante identificar el consumo de energéticos que demandará el proceso, la contaminación generada por el proceso en sí, y sus desechos y residuos, así como su disposición.

Cabe hacer mención que hay que tener en cuenta las tecnologías competitivas y referencias del proceso, ya que se puede caer en adquisiciones de procesos no muy atractivos por sus costos de los productos finales, lo que significa un retorno de la inversión a un plazo mayor, significativo para los inversionistas.

Además, establece el equipo y sistemas necesarios para la elaboración de este producto, localizándolo en áreas productivas, existentes o de nueva localización.

### C) ESTUDIO DE MERCADO .-

El estudio de mercado tiene como finalidad establecer en qué punto dentro del medio ambiente externo se encuentra la empresa, analizar los mercados potenciales conforme lo establecido en períodos anteriores, determinar la viabilidad de la capacidad que se ha fijado.

Se inicia con el estudio del producto, que por lo general son procesos de sustituciones de importaciones, por lo que el producto que se va a fabricar requiere especificaciones similares a las establecidas en los países donde se importe, en la mayoría de los casos, los productos importados provienen de países que ya tienen tiempo fabricándolo y por lo tanto, es probable que tenga competidores, lo que ha dado lugar a que el producto tenga una serie de especificaciones ya sea para hacerlo más efectivo, atractivo, seguro o versátil en sus usos para que la competencia y la tecnología avanzada de los países industrializados hace que se fabriquen productos con especificaciones más exigentes que las necesarias, por lo que hay que definir las especificaciones mínimas adecuadas de un producto.

Es necesario evaluar otros productos que compiten por el mismo uso ya que proporcionando al producto especificaciones adecuadas, se pueden eliminar otros productos que no se fabriquen localmente y cuya importancia los hace costosos.

Hay que tener en cuenta la medición de la elasticidad de la demanda al precio.

La seguridad de suministro local de las materias primas.

Por lo regular, existe una demanda latente debida a las clases marginadas, lo cual habrá que generar productos en precio y especificaciones a este grupo socioeconómico.

En esta etapa no se deberá buscar una cifra por presión, sino se fijarán intervalos de confianza para integrar el estudio.

A continuación se describen las principales características del estudio de mercado:

A. Se describe el producto con sus propiedades físicas, químicas y biológicas, añadiendo todos los datos de análisis, relacionados a la clasificación de embarque.

B. Se especifican los estándares de fabricación, definiendo los límites de impurezas y toda la información relativa a las propiedades derivadas de estas impurezas.

C. Se enlistan todos los datos relativos al empaque y su manejo.

D. Se efectúa un análisis de las industrias consumidoras, determinando el consumo aparente en volumen y valor, los consumos por usos, la distribución geográfica del consumo, principales consumidores y su localización, los consumos potenciales en función de los precios y sus usos, análisis de las posibilidades de exportación.

E. Los hábitos de compra de las industrias consumidoras son principalmente:

- Contratos.
- Métodos de Venta en Uso.
- Canales de Distribución.
- Posibles Sustitutos y Factores que Influyen en el Cambio.
- Estacionalidad del Producto y las Fluctuaciones de la Demanda.
- Problemas Involucrados con los Pequeños Consumidores.
- Necesidad de Servicios Técnicos.

F. La producción se analiza internamente en el país y su pronóstico de crecimiento dentro de un intervalo de tiempo dado, a nivel internacional, la producción mundial por países, la producción en función de los principales productores individuales, con referencia a las importaciones y análisis de los principales países vendedores, con respecto a un estudio relativo a los inventarios de producto terminado.

G. Los análisis de la competencia identificando a los principales competidores, localización de sus fábricas, capacidad de producción, es--trutura de los precios y factores que influyen en éstos, las importa--ciones y la dependencia de la industria nacional en las tarifas de --importación, los análisis de posibilidades de nuevos procesos tecnoló--gicos.

H. Es necesario realizar un estudio integral de tarifas, fletes y se--guros de los principales centros de producción a los principales cen--tros de consumo (incluyendo problemas de aduanas y de puertos cuando --hay exportación) costo de descarga de los materiales.

I. Se realiza un estudio de la comparación de los procesos de fabrica--ción con respecto a:

- Materias Primas.
- Fuentes Tecnológicas.
- Reservas y Disponibilidad.
- Combustibles y Energía Eléctrica.
- Mano de Obra, considerando su Especialización y su Clasificación.
- Análisis o Evaluación del Capital de Inversión.
- Rendimientos.
- Costos de Producción.
- Análisis de los Subproductos que se Obtienen o se Obtendrán.
- Problemas de Salud y los Problemas de la Contaminación.

J. Pronósticos de los mercados potenciales a largo plazo, basados en las tendencias del consumo, los precios de uso y tecnología aplicadas.

K. Análisis de la situación de patentes y restricciones del tipo legal de la producción, la venta y sus usos.

Las principales fuentes de información para el estudio de mercado son:

- A) Anuarios.- Se identifican tres principales fuentes como son: Los - datos de mercados generales, tales como, las publicaciones de NAFINSA, BANCO NACIONAL DE COMERCIO EXTERIOR, IMCE, SIC, BANCO DE MEXICO y los directorios de las cámaras industriales.

Las publicaciones de la industria química mexicana, son otras fuentes tales como: Las publicaciones de la ANIQ, la gafa de la industria química, la producción química mexicana.

Las publicaciones de la industria química en el extranjero como son:

Las publicaciones de CEPAL, CHEMICAL WEEK, OIL, PAINT & DRUG REPORTER, - publicaciones del STANFORD INSTITUTE y las diversas enciclopedias de la NOTES DEVELOPMENT CORPORATION.

B) Revistas.- Se identifican tres principales fuentes que son: Las revistas técnicas con las siguientes:

- CHEMICAL & ENGINEERING NEWS.
- CHEMICAL & ENGINEERING PROGRESS.
- CHEMICAL ENGINEERING.
- CHEMICAL WEEK.

Las revistas financieras como son:

- EXAMEN DE LA SITUACIÓN ECONÓMICA DE MÉXICO (BANCO NACIONAL DE MÉXICO).
- PROGRAMA DE LA ECONOMÍA MEXICANA (BANCO DE COMERCIO).
- BUSSINESS WEEK.
- THE WALL STREER JOURNAL.

Las revistas sobre el estado de las materias primas que son:

- MINERALS FACTS & PROBLEMS.
- OIL, PAINT & DRUG REPORTER.
- HYDROCARBON PROCESSING.

#### D) EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA.-

En términos generales, en una evaluación de proyectos, lo ideal es lograr un máximo de selectividad con un mínimo de información y exactitud, ya - que el obtener información cuesta dinero, sobre todo, si se busca con -- gran exactitud.



En las etapas iniciales, cuando los números son todavía poco exactos, -- conviene tener presente que es más representativa una comparación en forma de proporción, porcentaje o fracción que en forma de diferencia. Caso típico de ello son las utilidades, que suelen expresarse como la diferencia entre las ventas y el costo de lo vendido, cuando cualquiera de estas dos cantidades (ventas o costos), en una etapa inicial, pueden tener un error de magnitud absoluta, mayor que todas las utilidades. Por lo -- tanto, en una etapa inicial, se recomienda utilizar conceptos como los -- siguientes:

Margen de Utilidad (M.U.)

$$\text{MU} = \frac{\text{Utilidades}}{\text{Ventas.}}$$

Índice de Rotación de Capital (I.R.C.)

$$\text{IRC} = \frac{\text{Ventas}}{\text{Inversión Total}}$$

Costo de Ingredientes (C.I.)

$$\text{CI} = \frac{\text{Materias Primas + Empaque}}{\text{Ventas.}}$$

Overhead (O.H.)

$$\text{O.H} = \frac{\text{Gastos de Administración}}{\text{Ventas.}}$$

Costo sin Ingredientes (C.E.X.)

$$\text{CEX} = \text{Costo Total} - \text{C.I.}$$

Índice de Utilización de Capital (I.U.C.)

$$\text{IUC} = \frac{\text{Producción}}{\text{Capacidad}} \quad (\text{En Unidades})$$

En la Planeación industrial del país, se utilizan criterios macroeconómicos y la mayoría de las empresas aplican criterios financieros en la evaluación de sus proyectos, esto nos ha llevado a crear industrias tecnológicamente ineficientes en el país, sólo porque en algún momento representaron una engañosa posibilidad de ahorro de divisas, o porque las políticas del gobierno de evitar importaciones competitivas o de incentivos fiscales, hicieron el proyecto financieramente atractivo para el inversionista, sin embargo, si el objetivo es una selección racional de tecnologías de base, es obvia la necesidad de que en todos los niveles de planeación exista una combinación de criterios tecnológicos, macroeconómicos y financieros.

A continuación se presenta una lista de criterios para lograr una evaluación de un proyecto que esté satisfaciendo la demanda del nivel nacional socioeconómico.

A. Criterios de Mercado.

- a) Sustitución de Importaciones.
- b) Desarrollo de una Nueva Demanda.
- c) Empleos.
- d) Potencial de Exportaciones.
- e) Elasticidad de la Demanda.

B. Criterios Económicos.

- a) Efecto Multiplicador del Monto de la Inversión.
- b) Contenido Nacional de la Inversión.
- c) Contenido Nacional de los Insumos de Producción.
- d) Valor Agregado en Función de los Costos de Materias Primas como Porcentaje del Precio de Venta.

C. Criterios del Proyecto.

- a) Necesidad de este Proyecto como una Parte Racional en el Plan Integral de Desarrollo para la Industria.
- b) Índice de Rotación del Capital.
- c) Índice de Liquidez.
- d) Flexibilidad del Costeo Incremental.

#### D. Criterios del Proceso.

- a) Uso de la Capacidad en el Tercer Año de Operaciones.
- b) Posición del Costo de las Materias Primas.
- c) Estado Físico de los Materiales Manejados.
- d) Números de Cambios de Fase.
- e) Números de Fases.
- f) Costo de las Unidades Adicionales de Capacidad en una Expansión de 50 % más, con base en el Costo de una Unidad Original de Capacidad = 1.
- g) Contaminación.

#### E. Criterios de Especificaciones Mínimas Adecuadas.

- a) Número de Tipos de Productos o Variaciones que se van a Producir.
- b) Calidad Mínima Adecuada.
- c) Diseño Mínimo Adecuado.

#### E. DISEÑO .-

En la realización del diseño de un proyecto se identifican las etapas siguientes:

1. Ingeniería Básica.
2. Ingeniería de Detalle.

1. Ingeniería Básica.- Una vez definido un proceso, tanto técnicamente como en forma económica, se procede a elaborar la Ingeniería Básica, en la cual se definen la operación del proceso a través de los diagramas de tubería e instrumentación, los diagramas de interlock's, además de haber seleccionado un área de construcción del proyecto, en donde se localizan áreas del proyecto, plantas y elevaciones de la localización de equipos.

Los equipos son identificados, especificados para las necesidades del proceso, además de seleccionados los materiales de los equipos críticos y detalles importantes operativos de la localización de alguna boquilla u orientación de algún equipo en especial.

Los instrumentos son seleccionados con base en la filosofía de control - marcada por el proceso, además de incorporar el modo de operar del proceso, elaborándose las especificaciones correspondientes, diagramas de control, arreglo de los instrumentos en tablero, y típicos de instalación - surgidos por áreas operativas de mantenimiento.

Se elabora una clasificación de áreas eléctricas, de acuerdo al NEC y -- NFPA, código de diseño eléctrico y normas de seguridad de operación de - plantas.

Se determinan los requerimientos de servicios por equipo, tales como:

- Energía Eléctrica.
- Vapor
- Aire de Instrumentos
- Aire Autónomo
- Agua de Proceso
- Inertes
- Aire de Planta
- Agua de Enfriamiento
- Agua de Planta
- Agua Contra Incendio
- Agua Helada

Elaborándose un resumen de requerimientos de servicios por área.

Del diagrama de tuberías e instrumentación, se seleccionan las tuberías según sea el caso de manejo del fluido del proceso, se elabora una identificación construyendo un índice, se especifican las tuberías de acuerdo al fluido y condiciones de manejo, se seleccionan los accesorios especiales y válvulas, se tipifican los tipos de soporte de las tuberías, desde un soporte en rack hasta un separador de tubería.

El aislamiento y trazado de las tuberías es especificado de acuerdo al - servicio y temperatura a la cual operarán.

En el área eléctrica, se elabora un resumen de fuerza y control, muestran - do los diagramas típicos de control, los criterios generales de diseño -

basados en especificaciones eléctricas, fuerza, alumbrado, instrumentación eléctrica, sistemas de tierra y pararrayos, cable y conduit, sistemas de comunicación, normas y especificaciones vigentes y típicos de instalación.

Se establecen los requerimientos de edificios y áreas operativas, especificando los materiales de construcción de cada una de las áreas y edificios involucrados.

Se determinan los sistemas de protección del proceso, incorporando una descripción del sistema.

Se seleccionan las normas de diseño y construcción del proyecto, para el área de proceso.

Ya determinados los requerimientos de servicios, se procede a elaborar el desarrollo de la Ingeniería Básica de un área de no proceso.

Se localizan las áreas de servicio de acuerdo a las áreas de proceso - actuales y futuras, si es necesario que se prepare la localidad por medio de mejoramiento al material del lugar se incluye, se determinan las necesidades de perforación de pozos, cercados de propiedad, accesos, drenajes, calles, caminos y banquetas, vías férreas, edificios, mobiliario y equipo de oficina y laboratorio, ventilación y aire acondicionado, manejo y almacenamiento de materias primas y productos, básculas, tratamiento de efluentes, facilidades temporales.

Se elaboran diagramas de flujo e Ingeniería basados en los requerimientos de servicios del área de proceso, identificándose y especificándose los equipos del área de servicios, identificándose los instrumentos -- necesarios, también se incluyen tableros de control y alarmas, así como típicos de instalación.

Se elabora el balance global de los requerimientos de servicios, tanto del área de proceso, como la de no proceso.

Se especifican las tuberías de acuerdo al servicio a transportar, se seleccionan sus accesorios especiales, tuberías, válvulas y típicos de soportería.

Se selecciona y especifica el aislamiento de acuerdo al servicio a -- manejar.

En el área eléctrica se determinan los criterios de diseño, fuerza, -- control, alumbrado, instrumentos eléctricos, sistema de tierras, para- rrayos, sistemas de comunicación, sistemas de generación de energía -- eléctrica de emergencia, cable y conduit, equipos eléctricos, especifi- caciones y normas aplicables, resumen global del requerimiento de fuer- za y control.

Las estructuras y edificios, dan especificaciones de materiales de cons- trucción y guías de diseño.

El área de seguridad determina los sistemas contra incendio necesarios, alarmas generales y locales, señalización, además de especificar equi- pos y accesorios.

Se seleccionan las normas de diseño y construcción en donde se incluyen el estudio de mecánica de suelos, norma de colores para las instalacio- nes, norma para plataformas, barandales y escaleras, se proporcionan - los datos necesarios para la localidad desde un punto de vista clima-- tológico regional.

2. Ingeniería de Detalle.- Una vez que la Ingeniería Básica ha concluí- do se procede a iniciar los trabajos de la Ingeniería de Detalle, en - la cual se diseñan todos y cada uno de los componentes necesarios para la construcción del proyecto incluyendo las disciplinas civiles, eléc- tricas, mecánicas e instrumentación para llevar a una realidad el pro- yecto.

En la disciplina civil, se analiza la topografía del suelo, su composi- ción, se ubican los edificios, equipos mayores, áreas de producción, - áreas de almacenamiento y manejo de producto y materias primas, áreas de servicio, conteniendo cimentaciones de estructuras, edificios, so-- portes y bases de equipo, las estructuras de soporte de equipo, edifi- cios y soportes de tubería, diques para tanques, losas de piso, losas interiores y muros, urbanización de la zona, drenajes, caminos, espue- las de ferrocarril, instalaciones hidráulicas y sanitarias, fachadas y cortes y herrería.

En la disciplina eléctrica, se especifican los equipos eléctricos de la acometida, subestaciones y planta de emergencia, se genera un arreglo de los equipos en cada una de las áreas antes mencionadas, se revi-

sa la clasificación de áreas eléctricas y se especifica el equipo eléctrico adecuado en cada caso, se definen las trayectorias de alimentación a tableros de distribución, centro de control de motores, equipos, instrumentos, tableros de control, se especifican los conduits y cables de fuerza y control, se define el sistema de alumbrado de la planta -- global, los sistemas de tierras y pararrayos necesarios para que el equipo eléctrico opere adecuadamente, redes telefónicas y télex.

En la disciplina mecánica se especifican los equipos de proceso, desde el punto de vista mecánico, se localizan conforme el diseño del proceso lo requiere, se definen trayectorias de las tuberías, se revisan -- los diámetros de las tuberías, se elaboran isométricos, balances hidráulicos de los servicios, se definen las redes del sistema contra incendio, se generan planes de prueba, se elaboran análisis de flexibilidad de tuberías.

En la disciplina instrumentación, se realizan los diagramas de interconexión entre instrumentos, los loop's de control, se especifican los -- instrumentos, se generan planos y especificaciones de los tableros de control.

Cada una de las disciplinas genera memorias de cálculo, cubicaciones de materiales, típicos de instrumentación, especificaciones de construcción e instalación, contenido en planos y documentos.

## F) COMPRAS .-

La obtención de equipos y materiales para una planta, puede dividirse en varias fases como son:

### Requisición:

Las etapas de una requisición son las siguientes:

- Acumulación de datos en forma de hojas de especificación o planos.
- Selección de proveedores a los que se les va a dirigir la requisición.
- Envío de la requisición.

Generalmente, cada compañía tiene sus propias formas de requisición. A estas formas irán unidas, cuando sea pertinente, hojas de especificación o planos. En la requisición se bosqueja el sistema de cotización y el método de cálculo, y se pide fecha probable de entrega, términos de pago, etc.

### Cotización:

El proveedor envía su cotización en una forma, en la cual se consignan una serie de condiciones y descripciones.

La información específica sobre el equipo que se cotiza deberá incluir lo siguiente:

- Cantidad y descripción del material que se cotiza. Esta descripción podrá ser breve o amplia, según esté o no referida a una especificación que dé una descripción completa. Se anexa literatura y planos adicionales siempre que sea necesario.
- Precio. Se especificará tanto el precio unitario como el total.
- Pesos estimados necesarios en la planeación del transporte.
- Tipos de cotización.
  - a) Precio firme. Cuando el precio se mantiene si el vendedor lo acepta dentro de determinado límite de tiempo.
  - b) Otros tipos. Cuando se presentan devaluaciones, guerras u otros motivos.
- Descuentos. Regularmente, se dan descuentos a compradores que van a revender, tales como contratistas.
- Términos. Deberán estipularse los términos de pago, incluyendo los términos de L.A.B. Los términos de L.A.B. que se anotan, significan



que la mercancía a bordo del transporte en cierto lugar, debiendo el comprador pagar su transporte desde ese punto hasta su localización final.

Existen muchos términos de cotización y es conveniente asegurarse de que se entienda la cotización.

- Fecha de entrega. Esta fecha suele ser de suma importancia en todos los proyectos.

#### Comparación de Ofertas:

Después de que se han recibido las ofertas y cotizaciones se escogerá al proveedor, preparando tabulaciones y analizando los puntos más importantes de cada cotización, los factores que deben considerarse son:

- Especificaciones. Deberán estar de acuerdo con la hoja de datos o con el plano preparado por el comprador.
- Precio. Entrega, términos de pago, condiciones, garantías.
- Fletes. Métodos de embarque.

#### Orden de Compra:

Después de seleccionar al vendedor, se hace una orden de compra con base a la cotización elegida. Esta orden consta de:

- Encabezado. Donde se dan nombre y dirección de la compañía y su proveedor, instrucciones, términos, etc.
- Parte principal. Donde se enlistan las cantidades, descripciones y precios por cada artículo.
- Notas impresas. Donde se dan términos y condiciones estándar del fabricante.

#### Inspección:

Un renglón importante para las plantas de proceso, es la inspección del equipo durante su fabricación y después de ésta. Las ventajas obtenidas de una cuidadosa verificación de especificaciones y planos, por parte del comprador, pueden perderse por errores cometidos en los talleres del fabricante. Es muy conveniente para el comprador, sobre todo cuando se trata de los equipos principales, enviar a su inspector a la del proveedor. El privilegio de inspeccionar el equipo durante su fabricación, generalmente se incluye en la orden de compra.

**Fase Final.**

En esta etapa se revisará en el sitio de la fabricación, la entrega de los materiales comprados, de acuerdo con el programa del proyecto. Los puntos principales que deben cubrirse son:

- Acumular datos que puedan afectar la entrega.
- Anticipar retardos y cuellos de botella y resolverlos directamente con el proveedor.
- Ayudar al proveedor a resolver sus problemas de entrega.
- Modificar programas de entrega cuando sea necesario.
- Correspondencia del proveedor principal con proveedores.
- Activar la propia organización para completar diagramas vitales, de acuerdo con el programa.

**G) CONSTRUCCIÓN.-**

Durante la construcción del proyecto existe la necesidad de delinear el campo de acción a lo largo de las diversas etapas en las que puede dividirse la actividad de construcción. Estas pueden dividirse y establecerse de la siguiente manera:

- 1) Previa a la Construcción.
- 2) Durante la Construcción.
- 3) Entrega de Instalaciones.

1) Previamente al inicio de la obra, el grupo constructor debe contemplar la revisión de los siguientes puntos:

- Efectuar una revisión general del diseño, a fin de prever detalles que pudiesen afectar el desarrollo de los trabajos en la obra.
- Estado de avance de la Ingeniería de Detalle, soportar los detalles que pudiesen ser más económicos al proyecto.
- Elaborar un programa de construcción con base a:

Fechas de entrega en planta, de los equipos comprados.

Fechas de entrega en planta, de los materiales del tipo:

- Tubería
- Eléctrico.
- Consumibles.

Programa maestro del proyecto, donde se revisa la asignación de los recursos a fin de conservar las fechas predeterminadas, en caso de no ocurrir, se modifican los compromisos establecidos.

- Se determinan las facilidades temporales que han de ser necesarias para la elaboración del proyecto.
- Se elabora el concurso de obra, en donde se selecciona uno o unos, -- según sea el caso del tipo de magnitud del proyecto, proponiéndose la organización para el control de la obra, la cual dependerá de la estrategia de contratación de la obra.

2) A lo largo de la construcción se deberá:

- Concursar y contratar las instalaciones o servicios cuya aplicación y resultados se lleven a cabo en el sitio de la obra y que no hubiesen sido incluidos en los contratos previos al inicio de los trabajos de campo, la alternativa elegida deberá considerar la obtención de un -- producto de la calidad y confiabilidad adecuadas.
- Se verifica el cumplimiento de las obligaciones legales entre los contratistas y su personal obrero.
- Se vigilará de que los trabajos se desarrollen con la mayor seguridad posible.
- Dado que la función primordial de construcción consiste en la administración de los recursos y elementos necesarios para los trabajos, el personal asignado deberá ratificar los rendimientos, avances, estimaciones del contratista, para los efectos de pago, también efectuará - el seguimiento del programa respectivo, vigilando de manera especial

la veracidad del avance real contra el programado y la adecuación en cantidad y calidad de los recursos para el desarrollo de las tareas -- subsecuentes, buscando siempre el mejor balance y optimización en el uso de los mismos.

- Verificar y aprobar los métodos constructivos, los cuales deberán ser congruentes con las especificaciones de construcción, estándares y procedimientos, así como la buena práctica de la Ingeniería.
- Una acción fundamental es el seguimiento de la calidad de los trabajos, conceptualizando:
  - Calidad en el personal asignado.
  - Calidad de los materiales.
  - Calidad de los procedimientos constructivos..
  - Calidad del resultado.

3) Para la entrega de instalaciones, intervienen las siguientes actividades:

- Elaborar el manual de pruebas, en el cual, de manera conjunta con el Ingeniero de procesos responsable, programando y supervisando su ejecución.
- Recibe del contratista y entrega a planta las instalaciones, después de aceptadas las pruebas.
- Elabora listas de materiales sobrantes, necesarias para su reutilización.
- Efectúa la revisión y ajustes necesarios durante el cierre contable para su traspaso al activo fijo.
- Entrega permisos, licencias, fianzas y archivo del proyecto.
- Elabora la actualización de la Ingeniería, manuales de proyecto, -- además del retiro del personal clave en las nuevas instalaciones -- hasta el arranque.

#### H) ARRANQUE .-

Durante esta etapa del proyecto, se afinan y calibran los dispositivos de control del proceso, desde correr pruebas con agua, solvente y materia prima, verificando todas y cada una de las respuestas de los controles de proceso, se cubican tanques y se calibran dosificaciones para efectuar la prueba con las materias primas correspondientes. Iniciando la aceptabilidad de los procedimientos tentativos de operación y seguridad del proceso, ajustando los valores de las variables de proceso para obtener ya un producto dentro de las especificaciones preconcebidas durante la etapa de la evaluación técnico-económica. Una vez obtenido el producto deseado, se certifican los procedimientos de operación y seguridad del proceso, por lo regular, sufren ajustes.

Resulta de vital importancia contar con refacciones preseleccionadas de los equipos críticos e instrumentos críticos en planta, las cuales agilizan el arranque y funcionamiento del grupo operativo durante el mismo.

El arranque es la culminación de la participación de los grupos de proceso, de operación y de proyectos, en donde el tiempo de arranque será un indicador de la conjunción de los grupos antes mencionados para obtener el logro del proyecto, pasando a demostrarse como una realidad. Se elabora el cierre contable del proyecto en forma global, asignándole al activo fijo de la compañía el costo de las instalaciones, comenzando a generar utilidades en cuanto se genere el producto deseado, mismo que se colocará en el mercado demandante del mismo.

#### I) OPERACIÓN .-

Una vez demostradas las líneas de producción y la calidad de los productos, la planta tiene como principal responsabilidad demostrar la capacidad de la planta en un período determinado, basado en un cuidado de los rendimientos, tiempos muertos no controlables, capacidades de producción de las líneas y de los servicios instalados. Debe mantener una política de inventarios en sus materias primas, combustibles y productos, debido a las necesidades de desarrollo, lo cual obligará a tener la disponibilidad de terreno y tecnología para su evolución como planta.

Los Departamentos de Logística suministrarán las materias primas, combustibles, distribución del producto, verificándolo por su disponibilidad, lugar de suministro y transporte, se encuentren acuerdos con la -- producción de la planta.

Para la operación de la planta se requiere una estructura organizativa, en donde se definen los procesos administrativos, comunicaciones, organigrama del personal sindicalizado de planta y eventual, además del -- personal de confianza, reclutamiento y contratación de personal, el -- plan de entrenamiento del personal, los procedimientos operativos, los procedimientos analíticos en donde se verifican la calidad de materias primas, combustibles, productos intermedios y finales, control de las variables de proceso y servicios requeridos para el proceso.

El plan de producción está establecido entre un grupo comercial y el -- operativo, el cual establece una planeación del tráfico interno de la planta con base a las necesidades de producción y elaborar un programa de entregas.

Para mantener el proceso en los parámetros de rendimiento y eficiencia, es necesario programar mantenimientos preventivos, para minimizar el -- mantenimiento correctivo, esto lleva a mantener una estrategia de mantener equipos de repuesto y refacciones de equipo e instrumentos.

Se toma control de los aspectos económicos de la operación, tales como<sup>o</sup>

- Depreciación.
- Costo Directo de Mano de Obra y Materiales.
- Costos de Servicios.
- Costos de Manejo de Materiales.
- Costos de Almacenaje.
- Gastos Indirectos.
- Gastos Unitarios de Producción.
- Pay-Out de las Instalaciones.

#### J) REALIDAD .-

Se ha llegado a demostrar la operabilidad de las instalaciones, las cua

les han cumplido con las necesidades fijadas por un estudio de Mercado,- un Manual de Ingeniería Básica, además de los parámetros económicos fijados en la Evaluación Técnico-Económica, los cuales estaban prediciendo - los resultados del proyecto, desde un punto de vista operativo y de inversión, los cuales van a dar la pauta para generar nuevos proyectos, una vez realizado, se ha cumplido y llegado a las metas finales.

V.C. INTERRELACIONES ENTRE LA INGENIERIA DE PROCESOS Y LA INGENIERIA DE PROYECTO.

Las interrelaciones entre la Ingeniería de Proceso y la Ingeniería de Proyecto se definen para cada etapa que se esté desarrollando. Además, es importante definir cual es su responsabilidad para cada una de ellas, así como, la información básica requerida, para de esta forma valorar las actividades a desarrollarse. Esto Garantiza la homogeneidad de cada etapa con los máximos resultados posibles.

Según sea la etapa de desarrollo, si se logra la homogeneidad, da como resultado proyectos exitosos con características tales como:

- Tecnología Buena
- Costo Controlado.
- Tiempo de Ejecución Bueno.
- Operación Efectiva de la Planta.
- Arranque en corto tiempo.
- Conceptualización total desde la IDEA hasta la DEMOSTRACION de su operación.

Pero también existen proyectos con resultados pobres, que se -- identifican por las siguientes características:

- Tecnología Mala
- Tiempos largos de Ejecución.
- Alto Costo.
- Operación Deficiente.



- Proceso de Arranque tormentoso.
- Mala calidad de construcción.

De aquí que es muy importante el obtener el producto deseado y planeado, a través de una buena comunicación entre la Ingeniería de Proceso y la Ingeniería de Proyecto, resumiéndose en un buen proyecto.

A continuación se enlistan en fichas de análisis las interrelaciones para cada una de las etapas de proyecto, en donde se describe -- brevemente la interrelación, además se identifican los conocimientos que se requieren para que dicha interrelación se lleve a cabo, así como su papel de cada Ingeniero en la misma, y sobre todo cual es el resultado deseado de cada interrelación, para lo cual se ha preparado el siguiente índice; de acuerdo con las interrelaciones más comunes en cada etapa de proyecto.

INDICE DE INTERRELACIONES POR ETAPA DE DESARROLLO DEL PROYECTO:

1.- I D E A :

- a) Creación de un nuevo proceso.
- b) Mejorar un proceso existente.

2.- ESTUDIO TECNICO PRELIMINAR:

- a) Negociación de Tecnología
- b) Formulación de pago de la Tecnología
- c) Elaboración del Estudio Técnico.

3.- ESTUDIO DE MERCADO:

- a) Elaboración del Estudio de Mercado.

4.- EVALUACION TECNICO - ECONOMICA:

- a) Selección de criterios para la evaluación de proyectos
- b) Elaboración de la estimación de costo
- c) Planeación de los resultados de los proyectos
- d) Localización del proceso.

5.- D I S E Ñ O :

- a) Desarrollo de la Ingeniería Básica
- b) Desarrollo de la Ingeniería de Detalle
- c) Revisión de Programa Maestro

**6.- COMPRAS :**

- a) Compra de Equipo
- b) Inspección de Equipo
- c) Revisión de Programa Maestro (Incluido en 5.C.)

**7.- CONSTRUCCION :**

- a) Verificación de las instalaciones
- b) Verificación de las pruebas de sistemas
- c) Negociaciones de cambios de alcance
- d) Revisión del Programa Maestro (Incluido en 5.C.)

**8.- ARRANQUE :**

- a) Demostración de la Operación
- b) Elaboración de Manuales de Proyecto.

**9.- OPERACION :**

- a) Resolución de Problemas con equipo defectuoso.

ETAPA :

1.- IDEA

Interrelación:

A) Creación de un nuevo proceso.

Descripción:

El Ingeniero de Procesos se mantiene al día sobre la producción de sus productos en el mundo, esto - origina que siempre se esté buscando nuevas tecnologías o desarrollos de procesos más óptimos ya sea por la vía de equipos o controles más modernos o - bien, por cambios en el manejo de las variables de proceso, si los desarrollos no son externos, si son internos, ensaya, investiga y desarrolla en la planta piloto, de donde define nuevos caminos hacia producir el bien o servicio deseado dentro de especificaciones preestablecidas y requeridas por un mercado específico.

Mientras tanto, el Ingeniero de Proyecto está realizando la búsqueda de nuevos mercados, evalúa si - los procesos y la planta son absolutas o no, verifica la sencibilidad de las escalas de los mercados - y productos actuales así como sus aplicaciones y la diversificación del producto.

En esta interrelación cada Ingeniero actúa en forma separada solo se reportan por el tipo de producto y características del mismo y del mercado.

Area:

I) Ingeniero de Proceso.

Actividades y Responsabilidades.

- Búsqueda de nuevas tecnologías
- Desarrollo e Investigación a Nivel PLanta Piloto
- Demostrar obsolescencia de los procesos actuales
- Edición de un Documento con la Idea.

Conocimientos.

- Desarrollo e Investigación a nivel planta piloto
- Manejo de Variables de Proceso
- Sencibilidad de los procesos a la escala
- Integración con Plantas existentes.

II) Ingeniero de Proyecto.

Actividades y Responsabilidades

- Búsqueda de nuevos mercados o aplicaciones
- Evaluación a Escala Industrial.
- Soportar obsolescencias de los procesos
- Edición de un documento con la Idea.

**Conocimientos.**

- Escalación de costo de plantas
- Costos de Producción
- Sensibilidad de los productos en el mercado.

**Resultado:**

Elaborar una idea detallada de un nuevo proceso debido a la obsolescencia de una planta y bajar el costo estándar de un producto así como encontrar nuevas aplicaciones.

**ETAPA :****1.- IDEA****Interrelación:****B) Mejorar un Proceso Existente.****Descripción:**

El Ingeniero de Procesos en el afán de tener un proceso con mayor rendimiento posible, libre de cuellos de botella y sin problemas operativos, se aboca a desarrollar mejoras a su proceso mediante; cambios a los equipos, instrumentos, servicios, procedimientos de operación, soportado por el Ingeniero de Proyecto sobre los costos y tiempos de implementación que tendrán dichos cambios, así como reconocer la calidad de los productos para continuar o mejorar el mercado.

**Area: I) Ingeniero de Proceso.****Actividades y Responsabilidades:**

- Mejorar rendimiento
- Eliminar cuellos de botella
- Buscar nuevos equipos para hacer más eficiente el proceso.
- Minimizar el uso de los servicios
- Editar un documento con la Idea.

**Conocimiento:**

- Manejo del proceso y sus variables
- Manejo de productos y subproductos
- Datos de Plantas Piloto y experimentación en la misma.

**II) Ingeniero de Proyectos.****Actividades y Responsabilidades:**

- Manejo de variables de proyecto en inversiones
- Soporte en adquisiciones de nuevos equipos

**Conocimiento:**

- Conocer el mercado del producto
- Manejo de recursos.

**Resultado:** Mejorar productos e imagen de la empresa ante clientes, manteniéndose la empresa en un nivel competitivo.

ETAPA :

2.- ESTUDIO TECNICO PRELIMINAR

Interrelación:

A) Negociación de Tecnología.

Descripción :

Una vez que se ha definido la producción, de un producto, y no se tiene nacionalmente un proceso que satisfaga las características y costos deseados, se busca tecnología en el exterior a través del Ingeniero de Procesos, el cual verifica las tecnologías disponibles, sus posibilidades de ser implementada en México, las materias primas disponibles, selección del mejor sitio para producir, soportado en el Ingeniero de Proyecto - en la búsqueda de clientes tanto nacionales como internacionales, soportar la negociación de tecnología basada en el Reglamento y Ley de Transferencia de Tecnología, así como las posibilidades de la empresa.

Area :

I) Ingeniero de Proceso.

Actividades y Responsabilidades:

- Disponibilidad de la Tecnología
- Sensibilidad a la Escala
- Posibilidad de Operación con varios productos.
- Sensibilidad de las Materias Primas
- Adaptación de la Tecnología en México
- Celebrar Negociación.

Conocimientos:

- Consideraciones Ecológicas del lugar
- Capacidad de la Planta
- Flexibilidad del Producto

II) Ingeniero de Proyecto.

Actividades y Responsabilidades:

- Estudio del producto en el mercado
- Búsqueda de incentivos innovadores



- Búsqueda de clientes internacionales
- Soportar la negociación

**Conocimientos:**

- Costo de la Tecnología
- Costo de Regalías
- Mercado Actual y Potencial
- Mercado Internacional
- Forma de Pagos.

**Resultados:**

Una compra de Tecnología adecuada, con una capacidad -  
razonable, para producir, y mantener, altos márgenes -  
de utilización de la planta, además de contar con infor-  
mación para tener un alto potencial de desarrollo de -  
la Tecnología.

ETAPA :

## 2.- ESTUDIO TECNICO PRELIMINAR.

Interrelación :

B) Formulación de Pago de la Tecnología.

Descripción:

De manera conjunta el Ingeniero de Proyecto y de Proceso evalúan la forma de pago más conveniente, basado en si al licenciador se le comprará materia prima, una -- parte se podrá pagar mediante esta vía, otra será pagada vía un porcentaje de las ventas de producto, el licenciamiento deberá contener:

- Tecnología
- Asistencia Técnica durante diseño, construcción y arranque.
- Soporte durante un tiempo determinado de operación, para ser asimilada la tecnología.

Los alcances de cada uno de éstos puntos del licenciamiento son requeridos por el Ingeniero de Procesos, -- los cuales tendrán un costo, que será evaluado por el Ingeniero de Proyecto, para determinar con que licenciador y que fórmula de pago es la más conveniente.

Areas : I) Ingeniero de Procesos.

## Actividad y Responsabilidad:

- Programas de Producción.
- Pruebas a Nivel Comercial de la Tecnología
- Recopilación de Información sobre el Licenciamiento.
- Soportar la formulación de pago.

## Conocimientos:

- Compromisos de producción.
- Nivel de Adquisición de Tecnología
- Insumos nacionales al proceso en su mayoría verificados en cantidad como en calidad
- Datos Básicos del proceso.

## II) Ingeniero de Proyectos

## Actividad y Responsabilidad

- Evaluación en las inversiones de la empresa
- Evaluar la fórmula de pago más conveniente y confiable.
- Edición de la conclusión y recomendación obtenida

Conocimiento :

- Formulación de Pago y Análisis de Alternativas
- Valor de la Tecnología
- Habilidad para la negociación.

Resultados: Mayor rendimiento económico de los resultados financieros al adquirir la tecnología deseada, adquiriéndose - la mayor cantidad de Ingeniería posible verificándose el paquete de datos básicos.

ETAPA:

2.- ESTUDIO TECNICO PRELIMINAR.

INTERRELACIÓN:

C) ELABORACIÓN DEL ESTUDIO TÉCNICO.

Descripción:

Una vez que es posible fabricar un producto se hace necesario efectuar un estudio sobre el proceso más viable en donde el Ingeniero de Proceso establece especificaciones de producto basadas en el mercado, proporcionando criterios de variables de proceso, que el Ingeniero de Proyecto tomará como base para sus costos de manufactura, con datos de escalación en el proceso, basados en el mercado a cubrir.

Area : I) Ingeniero de Procesos

Actividad y Responsabilidad :

- Establecimiento de las especificaciones mínimas -- del producto.
- Estudio de Materias Primas
- Elaborar el prediseño del proceso
- Edición del estudio técnico.

Conocimientos:

- Disponibilidad, costo, impurezas de materias primas.
- Criterios cinéticos (si existe reacción)
- Criterios Termodinámicos
- Factores de Separación del Producto deseado.
- Factores de Escalación.

II) Ingeniero de Proyecto

Actividad y Responsabilidad.

- Establecer tendencias de: a) Mercado
  - b) Oferta y Demanda
  - c) Usos del Producto
- Identificar el grado de contaminación del proceso.

**Conocimientos:**

- Criterios de Factibilidad
- Costos de Manufactura
- Costos de Consumo de Energético
- Mercado de productos

**Resultados:**

Se obtiene una idea clara de los procesos y productos involucrados en el proyecto, elaborándose un reconocimiento preliminar, para verificar si se continúa o no con el proyecto de acuerdo a los fines estratégicos -- de la empresa.

ETAPA :

3.- ESTUDIO DE MERCADO.

Interrelación :

A) Elaboración del Estudio de Mercado

Descripción :

Una vez que la idea ha sido madurada y aceptada, el -- proyecto es comparado hacia el medio externo de una em presa a través del estudio de mercado en donde se in-- vestiga sobre un producto en particular, sus usos, sus aplicaciones específicas, su tamaño de mercado y posi-- bilidades de crecimiento, la competencia que existe, -- que productos pueden desplazar a este nuevo producto, -- su costo promedio en el mercado, este trabajo se reali za por el Ingeniero de Proyecto, soportándose en las -- especificaciones del producto proporcionadas por el In geniero de Procesos, el cual suministra la asistencia-- técnica hacia nuevos mercados para el desarrollo de -- nuevos productos, presentando la panorámica de diversi dad de la producción de un producto dado.

Area :

I) Ingeniero de Proceso

Actividad y Responsabilidad :

- Determinar la viabilidad de la capacidad.
- Estudio del Producto.
- Análisis de la situación de patentes de procesos - involucrados.

Conocimientos:

- Desarrollo del Proceso
- Especificaciones del Producto
- Suministro local de Materias Primas

II) Ingeniero de Proyecto

Actividad y Responsabilidad :

- Análisis de Mercados Potenciales
- Determinar la viabilidad de la capacidad
- Evaluar otros productos sucedáneos
- Medición de la elasticidad del proceso
- Edición del Estudio de Mercado.

**Conocimientos:**

- Identificación del medio ambiente
- Estudio del producto
- Productos sucedáneos o Alternativos
- Situación del Mercado.

**Resultados :** Obtener una realidad en un presente, de un futuro que se desconoce, verificándose si existe algún riesgo o - rechazo por continuar con el proyecto.

ETAPA :4.- EVALUACION TECNICO-ECONOMICA.Interrelación :

A) Selección de Criterios para Evaluar Proyectos.

Descripción :

El Ingeniero de Procesos evalúa si los equipos, - operaciones unitarias son las más idóneas al respecto de fabricación de un producto, por lo que - respecta al Ingeniero de Proyecto se evalúan costos de Materias Primas, Mano de Obra, Empaque, Servicios, Mantenimiento, depreciación y gastos asociados a la fabricación y venta de este producto en específico, éstos conceptos se proyectan a través del tiempo mediante las proyecciones obtenidas -- del Estudio de Mercado, durante esta evaluación - se genera un estado de resultados, así como un balance general, del proyecto, de donde se obtiene información para conocer si un proyecto es rentable o no, basado en un modelo económico, se realizan ajustes en proceso para provocar que el proyecto sea aún más atractivo al inversionista, los ajustes al proceso son elaborados por el Ingeniero de Procesos sin sacrificar la calidad del producto.

Area :

I) Ingeniero de Proceso

Actividad y Responsabilidad :

- Generar alternativas para que el proceso sea más rentable

Conocimientos:

- Procesos de fabricación de producto
- Criterios de Proceso
- Criterios de Especificaciones Mínimas adecuadas.

II) Ingeniero de Proyecto

Actividad y Responsabilidad :



- Evaluación del Proyecto en forma integral Técnico - Económica
- Obtener recomendaciones y conclusiones del estudio.
- Editar los resultados de la evaluación

Conocimientos :

- Índice de evaluación de proyectos
- Criterios de Mercado
- Criterios de proyecto.

**Resultados:** Obtener un proyecto evaluado por marcos de referencia técnicas de mercado, de inversión y de tiempo de realización viable para los fines de la empresa, o bien, un rechazo por no ser rentable o útil a la empresa.

ETAPA :

4.- EVALUACION TECNICO-ECONOMICA

Interrelación :

B) Elaboración de la Estimación de Costo.

Descripción :

Para soportar el costo de inversión, es necesario elaborar una estimación de costo, que esta de acuerdo con lo establecido en el proceso desarrollado por el Ingeniero de Proceso, esta estimación la desarrolla el Ingeniero de Proyecto, soportándose en consultas con el Ingeniero de Procesos sobre los equipos cotizados para tener una inversión de acuerdo con lo que deberá adquirir posteriormente, además proporciona información de las instalaciones en las cuales se instalará el proceso, así como detalles que han sido solicitados por un Licenciador.

Area :

I) Ingeniero de Procesos

Actividad y Responsabilidad :

- Proporcionar información general de equipo e instalaciones.

Conocimientos :

- Diseño del Proceso
- Instalaciones a Operar
- Detalles constructivos del Proceso

II) Ingeniero de Proyecto

Actividad y Responsabilidad :

- Edición de la Estimación de Costo
- Recopilar información de Costo

Conocimiento :

- Indice de otros proyectos

- Metodologías para efectuar la estimación de costo.

**Resultados :** Determinar el mejor costo estimado del proyecto a realizar, generando información soporte de la Inversión que se efectuará.

ETAPA :

4.- EVALUACION TECNICO - ECONOMICA.

Interrelación :

C) Planeación de los Resultados del Proyecto.

Descripción :

Una vez que el proyecto ha sido aceptado, se genera la planeación de obtención de los objetivos que se han fijado, el Ingeniero de Proyecto asume el papel de líder de Proyecto, comenzando por elaborar un plan de trabajo con el Ingeniero de Proceso, mediante el cual se intercambiarán información a partir de que ambas partes han aceptado dicho plan, en donde se establecen actividades, fechas compromiso de entrega de información y como se integra este pequeño plan al plan general de proyecto, es en este momento en donde se esta firmando las bases y pilares de la ejecución del proyecto.

Area :

I) Ingeniería de Proceso.

Actividad y Responsabilidad :

- Participar en la elaboración de la planeación.

Conocimientos :

- Información sobre el licenciador
- Información general del medio ambiente del proyecto.

II) Ingeniero de Proyecto.

Actividad y Responsabilidad :

- Participar en la elaboración de la planeación
- Editar Manual de Administración de Proyecto.

Conocimientos :

- Compromisos del Proyecto
- Alcance del Proyecto
- Metodologías de Planeación de Proyectos.

**Resultados :** Integración del equipo de trabajo del proyecto, para sa  
tisfacer las necesidades del mismo, cumpliéndose los ob  
tivos establecidos en un principio.

ETAPA : 4.- EVALUACION TECNICO-ECONOMICA.

Interrelación : D) Localización del Proceso.

Descripción : El Ingeniero de Proceso, selecciona un tipo de --- ambiente para la fabricación de sus productos, una vez definidos estos, el Ingeniero de Proyecto, -- selecciona localidades de acuerdo con lo estableci do anteriormente, cada localidad se evalua por -- sus condiciones climatológicas, redes de comunica ción, servicio de apoyo a clientes, logística de - materias primas, condiciones socio políticas y posi ción estratégica dentro del territorio nacional, - concluyéndose en una localidad de acuerdo con las necesidades del proceso y del proyecto.

Area : I) Ingeniero de Proceso

Actividad y Responsabilidad :

- Estudio de Materias Primas
- Estudio de servicio a clientes
- Disposición de Servicios en la Zona

Conocimiento :

- Suministro de Materia Prima
- Servicio de Control de Calidad Clientes
- Condiciones climatológicas y del medio ambiente.

II) Ingeniero de Proyectos

Actividad y Responsabilidad :

- Análisis de Fletes
- Costo del Terreno
- Servicios inherentes al estado del terreno
- Estudio de Distribución y Embarque.

Conocimiento :

- Zonas de desarrollo industrial.

- Incentivos de zonas industriales
- Centros de Distribución
- Estabilidad Política de la zona
- Zonas habitaciones cercanas.

Resultados :

Obtener la localización más viable por menor manejo de materiales, Servicios, Incentivos adecuados; sin descuidar el servicio a los clientes.

ETAPAS :5.- DISEÑOInterrelación :

A) Desarrollo de Ingeniería Básica.

Descripción :

El Ingeniero de Proceso una vez que el proyecto ha sido calificado como factible procede a elaborar - las hojas de datos de equipo, Diagramas de flujo y Diagramas de Tubería e Instrumentación finales, planes de Arreglos de Equipo con plantas y elevaciones junto con el Ingeniero de Proyecto selecciona los - códigos de Diseño y Construcción que regiran durante cada una de estas etapas así como la integración de los servicios disponibles en la zona, así como - recomendaciones especiales que se deberán tomar en cuenta durante la construcción y la puesta en marcha, al documento en donde se integra información - se le denomina Manual de Ingeniería Básica.

Area :

I) Ingeniero de Proceso

## Actividad y Responsabilidad :

- Identificación de cada componente del proyecto.
- Edición del Manual de Ingeniería Básica.
- Integración de Información.
- Determinar servicios reales del Proceso

## Conocimiento :

- Diseño del proceso
- Instalaciones a operarse
- Condiciones ambientales de la localidad

II) Ingeniero de Proyecto :

## Actividad y Responsabilidad :

- Proporcionar información a procesos
- Soporte en consulta a procesos

## Conocimiento :

- Códigos y estándares de construcción y diseño.



- Servicios disponibles en la zona de localización del proceso.

**Resultados :** Generar un documento con la información necesaria para establecer las bases necesarias para la elaboración de la Ingeniería de Detalle, Construcción, Pruebas, Arranque y Operación de la planta.

ETAPA :

5.- DISEÑO

Interrelación:

B) Desarrollo de la Ingeniería de Detalle

Descripción:

Una vez que el Ingeniero de Proceso ha terminado la Ingeniería Básica, se le entrega al Ingeniero de Proyecto, el cual realiza la coordinación de la elaboración de la Ingeniería de Detalle a través de una firma de Ingeniería la cual elabora los diseños de los detalles constructivos necesarios para que el proceso pueda instalarse, soportándose este diseño en el Ingeniero de Proceso, el cual interviene aprobando los planos relacionados con el proceso directamente en donde se identifican los detalles de instalación de equipos, instrumentos, tuberías y accesorios necesarios para la buena operación de la planta.

Area :

I) Ingeniero de Proceso.

Actividad y Responsabilidad :

- Proporcionar información de proceso y equipo
- Participar en auditorías de diseño
- Efectuar revisiones al diseño

Conocimientos:

- Diseño del Proceso
- Creativo para mejorar la operación del proceso

II) Ingeniero de Proyecto.

Actividad y Responsabilidad :

- Coordinar y controlar recursos para la obtención de un buen diseño.
- Editar la Ingeniería de Detalle
- Tomar decisiones rápidas.

**Conocimientos :**

- Manejo de recursos humanos, económicos y tiempo
- Control de Variables de Proyecto
- Creativo
- Hábil negociador

**Resultados :**

Obtener una Ingeniería funcional correcta para los -  
intereses operativos y constructivos, acentuando un-  
buen aspecto de las instalaciones y proporcionando -  
la base para un buen proceso constructivo.

ETAPA : 6,7.- DISEÑO, COMPRAS, CONSTRUCCION.

Interrelación : C,D) Revisión del Programa Maestro.

Descripción : Durante cada etapa se efectua la elaboración de un programa maestro; el cual indica en que periodo de tiempo se cubriran las actividades del mismo, este programa se elabora de manera conjunta entre ambos Ingenieros de tal manera que los compromisos son abalados por ambos, siendo una herramienta muy importante que fija la intensidad y duración de la interrelación.

Area : I) Ingeniero de Proceso

Actividad y Responsabilidad :

- Soportar compromisos del programa
- Cumplir compromisos establecidos.

Conocimiento :

- Desarrollo evolutivo del Estudio Técnico, manual de Ingeniería Básica, Manual de Pruebas y Arranque.

II) Ingeniero de Proyectos

Actividad y Responsabilidad :

- Elaboración del Programa Maestro
- Revisión del Programa

Conocimiento :

- Técnicas de Programación.

Resultado : Conocer el estado de avance del proyecto, organizándose planes contingentes, para encausar al proyecto con los objetivos deseados.

ETAPA :

6.- COMPRAS

Interrelación :

A) Compras de Equipo

Descripción :

Durante la compra de equipo se cuantifican mediante una evaluación los aspectos técnicos y comerciales, - el aspecto técnico es revisado por el Ingeniero de - Procesos, el cual verifica los datos que se requieren para la fabricación, calidad del material y así proporcionar apoyo a la compra de equipo, basado en la hoja de datos o especificación del equipo elaborada por el mismo, el Ingeniero de Proyecto elabora las - requisiciones y contacta con proveedores y negocia - con ellos, la adquisición del equipo, soportándose - en el aspecto técnico en el Ingeniero de Procesos.

Area :

I) Ingeniero de Procesos.

Actividad y Responsabilidad :

- Soportar Requisiciones
- Apoyar toma de decisiones de compra

Conocimiento :

- Datos de Equipo
- Datos de Proceso
- Datos de Fabricante de equipo

II) Ingeniero de Proyecto :

Actividad y Responsabilidad :

- Elaborar Requisiciones
- Coordinación de Proveedores
- Control de Compras
- Tomas de Decisión de Compra
- Colocar órdenes de compra
- Seguimiento a cada orden de compra

Conocimiento:

- Formas de Negociación
- Mercado de Proveedores de Equipo

Resultados : Adquisiciones de Equipo a tiempo, de acuerdo con las especificaciones técnicas necesarias para la buena - operación y funcionamiento de los componentes del -- proyecto.

ETAPA :6.- COMPRASInterrelación :

B) Inspección de Equipos.

Descripción :

Una vez que se ha colocado la orden de compra, el -  
cual se asegura el éxito de una calidad alta, esta -  
actividad es desarrollada por el Ingeniero de Proce-  
sos, el cual verifica que cada detalle sea el adecua-  
do y el necesario de acuerdo con lo aprobado y com-  
prado con anterioridad, sin embargo, en caso de exis-  
tir anomalías, las reporta al Ingeniero de Proyecto  
el cual solicita que las desviaciones se corrijan pa-  
ra que ese equipo, sea fabricado con los estándares  
y normas de calidad adecuadas.

Area :

I) Ingeniero de Proceso

## Actividad y Responsabilidad :

- Efectuar Inspecciones de equipo crítico en el --  
proceso
- Soportar cambios en el proceso de fabricación --  
del equipo si así se requiere.

## Conocimiento :

- Materiales y recomendaciones de fabricación por  
el Licenciador de Tecnología.
- Planeación del Proyecto.

II) Ingeniero de Proyecto :

## Actividad y Responsabilidad :

- Coordinación de visitas
- Control de cambios e inspecciones
- Anticipar retrasos
- Actividad la Organización

**Conocimiento :**

- Calidad de los insumos
- Manejo de recursos
- Planeación del Proyecto.

**Resultados :**

Asegurar que las órdenes de compra sean integrados - conforme a lo estipulado esto es, con la calidad especificada, evitándose y anticipándose a errores en la fabricación.



ETAPA :

7.- CONSTRUCCION.

Interrelación :

A) Verificación de las Instalaciones.

Descripción :

El Ingeniero de Proyecto ha construido las instalaciones y a través de su integración de las mismas, se han efectuado las auditorías correspondientes - al 50 % y 75 % de avance de la construcción, con lo cual se asegura que todo el proceso estará conforme lo planeado las auditorías participa activamente el Ingeniero de Proceso en donde se manifiesta las desviaciones a los previsto para la operación del proceso, además se evalúa con el Ingeniero de Proyecto si son necesarios o no los cambios para el buen funcionamiento de la planta.

Area : I) Ingeniería de Proceso

Actividad y Responsabilidad :

- Convocar a Auditorías
- Solicitar cambios al Proceso

Conocimiento :

- Avance del Proyecto
- Procedimientos de Operación
- Provisiona Instalaciones a futuras expansiones

II) Ingeniero de Proyecto

Actividad y Responsabilidad :

- Soportar auditorías y efectuar cambios que procedan
- Efectuar la entrega de Proyecto.

Conocimiento :

- Alcance de Proyecto
- Manejo de la mejor información en la forma de decisiones.

- Alta capacidad de Síntesis
- Manejo del costo y tiempo de ejecución del producto.

**Resultados :**

Se anticipan problemas que surgirán durante el arranque y la operación de la planta, aumentándose el factor de éxito del proyecto.

ETAPA :7.- CONSTRUCCIONInterrelación :

B) Verificación de las Pruebas de sistemas.

Descripción :

Durante esta interrelación el Ingeniero de Proceso - elabora un manual de pruebas en donde se estipulan - las necesidades de condiciones de prueba de cada componente de un sistema y del sistema mismo, basado en la Ingeniería Básica desarrollada de manera conjunta con el Ingeniero de Proyecto ejecuta y verifica que cada componente o sistema se encuentra dentro de los rangos previstos en el diseño para esperar su buen funcionamiento posterior, en algunos casos existen problemas con equipos y componentes los cuales se modifican ya sea haciendo efectivas las garantías extendidas por proveedor o bien la calidad de mano de obra del personal de campo contratista es cambiada para garantizar la calidad de las instalaciones.

Area :

I) Ingeniero de Proceso

Actividad y Responsabilidad :

- Elaborar el Manual de Pruebas
- Vigila la seguridad de las instalaciones

Conocimiento :

- Desarrollo del Proceso
- Datos Básicos del Proceso
- Estado de la Construcción del Proyecto

II) Ingeniero de Proyecto

Actividad y Responsabilidad :

- Ejecutar las pruebas
- Ejecutar registro de las pruebas.
- Vigila la seguridad de la construcción
- Aprueba métodos de prueba.

**Conocimiento :**

- Soporte del Contratista
- Selección de los recursos.

**Resultados :**

Su principal finalidad es evitar problemas en las - instalaciones, no presentándose cambios sustanciales durante el arranque, ya que de no efectuarse una --- buena verificación de las instalaciones, el arranque resultaría muy tormentoso.

ETAPA :

7.- CONSTRUCCION.

Interrelación :

C) Negociación de Cambios de Alcance.

Descripción :

Resulta muy común durante la construcción, que es la etapa en donde se ve una realidad de la instalaciones, el Ingeniero de Procesos y el de Proyecto, detecten mejoras para hacer más eficiente la operación o bien detectar una omisión en la definición de algún componente necesario para operar, esto -- originan cambios en el alcance y en el tiempo de -- ejecución, las cuales deben ser evaluadas sobre la magnitud de no contar con estos cambios para el arranque, la evaluación se realiza en el aspecto -- técnico y económico ya que implica un sobre costo y un posible retraso en el proyecto, de lo cual un grupo operativo va a defasarse en su inicio de operaciones, causando un retraso en la entrada a un -- mercado, cabe mencionar que en algunos casos no es aceptable el cambio de alcance por ser deseado para la operación.

Area :

I) Ingeniero de Proceso :

Actividad y Responsabilidad :

- Soporta y aprueba los cambios en el proceso e instalaciones del proyecto.

Conocimiento :

- Innovador en el Proceso
- Actualización de Tecnologías
- Desarrollo de Tecnologías
- Manejo de Insumos a los Procesos
- Posibilidades futuras de conocimiento de otros Procesos.

II) Ingeniero de Proyecto

Actividad y Responsabilidad :

- Soporta, aprueba y ejecuta los cambios del proyecto.
- Elabora nuevos procedimientos de ejecución del trabajo.

**Conocimiento:**

- Manejo de información para la toma de decisiones
- Alta capacidad de síntesis de los problemas.
- Conocimientos Técnicos adaptables de Proceso
- Manejo de Recursos Humanos
- Alcance de Proyecto.

**Resultados :**

Alta interacción entre estos dos grupos, obteniéndose una decisión económica, esta interrelación se deberá vigilar ya que existe el riesgo de que sea destructiva en vez de constructiva dada la naturaleza de objetivos a cumplir de cada grupo.

ETAPA :8.- ARRANQUEInterrelación :

A) Demostración de la Operación.

Descripción :

Una vez que el proyecto ha sido terminado a satisfacción del Ingeniero de Procesos y el de Proyectos, El Ingeniero de Procesos procede a el arranque de las instalaciones soportándose en el Ingeniero de Proyectos para el buen funcionamiento de las instalaciones, y en el momento que surja una anomalía sea corregida de inmediato para seguir conforme lo programado, hay casos donde el equipo ya ha sido probado y sufre desperfectos en el arranque y es necesario corregir esas anomalías de inmediato ya que de lo contrario surgirían atrasos irreversibles y sobre todo es la culminación de los esfuerzos de un equipo de personas.

Area : I) Ingeniero de Proceso

## Actividad y Responsabilidad :

- Arranca el Proceso
- Elabora Plan de Arranque
- Edita Reporte de Arranque

## Conocimiento :

- Diseño del Proceso
- Instalaciones y su estado actual
- Rendimientos del Proceso
- Características del Producto
- Manejo de Variables
- Modos de control de cada etapa de Proceso

## II) Ingeniero de Proyecto

## Actividad y Responsabilidad :

- Soporta el arranque mediante asesorías.

**Conocimiento :**

- Desarrollo Constructivo
- Manejo de Recursos

**Resultados :**

Integración de un equipo de arranque para garantizar el buen desarrollo del mismo, siendo corto y rápido, pudiéndose entrar en mercados antes de lo programado.



ETAPA :8.- ARRANQUEInterrelación :

B) ELaboración de Manuales de Proyecto.

Descripción :

Toda la información del proyecto o relacionada con - el mismo debe ser clasificada y relacionada, cada Ingeniero es responsable de esta labor, teniendo en cuenta que serán base para diseñar, construir, operar y dar mantenimiento a las instalaciones, una vez que el proyecto se inicia cada Ingeniero clasifica y relaciona la información recopilada de tal manera que va generando documentos en archivos por etapa, los cuales se recopilan al finalizar el proyecto para formar parte del manual de proyecto.

Area :

I) Ingeniero de Proceso

## Actividad y Responsabilidad :

- Elaborar el Manual de Ingeniería Básica
- Elaborar el Estudio Preliminar
- Elaborar el Plan de Pruebas
- Elaborar el Plan de Arranque
- Soportar la elaboración del Manual de Operación.

## Conocimiento :

- Diseño del Proceso
- Premisas Técnicas
- Planeación del Proyecto

II) Ingeniero de Proyecto.

## Actividad y Responsabilidad :

- Elaborar el Reporte de Definición
- Elaborar la Evaluación Técnico - Económica.

- Elaborar el Manual de Ingeniería de Detalle
- Elaborar el Manual del Proyecto
- Elaborar el Estudio de Mercado
- Editar el Manual de Administración.

**Conocimiento:.**

- Manejo de Recursos
- Conocimiento del Medio Ambiente del Proyecto
- Premisas Económicas
- Alcance
- Planeación del Proyecto

**Resultados :**

La información generada en cualquier etapa del Proyecto, ha quedado registrada, para ser estadística, creando un banco de datos para aportar a futuros Proyectos y sobre todo obtener experiencias para capitalizarlas en los proyectos subsecuentes.

ETAPA :9.- OPERACION.Interrelación :

A) Resolución de Problemas con Equipo e Instalaciones defectuosas.

Descripción :

Cuando el proyecto ha arrancado y un equipo ha sufrido una avería el Ingeniero de Procesos se apoya en el Ingeniero de Proyecto para resolver el Problema, mediante una rápida atención por parte del proveedor para que sea posible llegar a ser una realidad el proyecto en operación.

Area :

I) Ingeniero de Proceso

## Actividad y Responsabilidad :

- Detección de Problemas.

## Conocimiento :

- Diseño de Proceso
- Operación de los equipos

II) Ingeniero de Proyecto.

## Actividad y Responsabilidad :

- Proporcionar rápida asesoría del proveedor
- Aplicar garantías.

## Conocimiento :

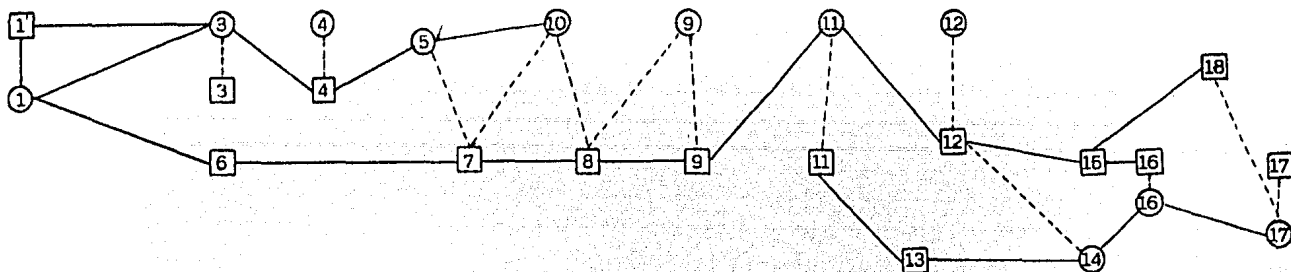
- Proveedores con asistencia técnica

Resultados :

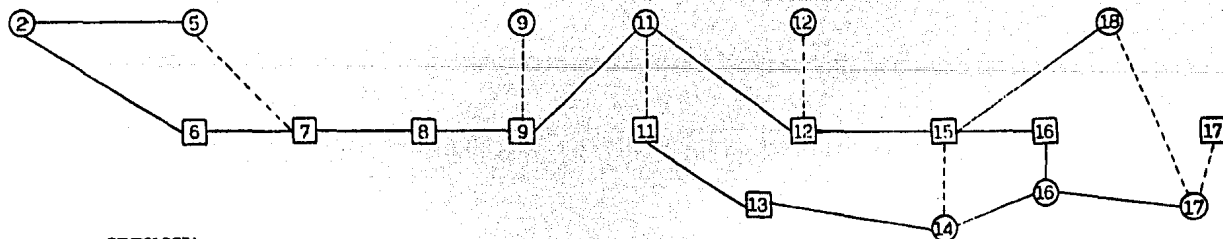
Alta eficiencia de resolución de los problemas que se presentan durante esta etapa.

V.II. DIAGRAMA DE BLOQUES DE LAS INTERRELACIONES A TRAVES DE UN PROYECTO.

1.- CREACION DE UN NUEVO PROCESO.



2.- MEJORAS DE UN PROCESO EXISTENTE.



SIMBOLOGIA.

- RESPONSABILIDADES DE LA INGENIERIA DE PROCESO
- RESPONSABILIDADES DE LA INGENIERIA DE PROYECTO

- EJECUTA ACTIVIDAD
- - - SOPORTA ACTIVIDAD

- 1.- CREACION NUEVO PROCESO
- 2.- MEJORAR UN PROCESO EXISTENTE
- 3.- NEGOCIACION DE TECNOLOGIA
- 4.- FORMULACION DE PAGO DE TECNOLOGIA
- 5.- ELABORACION DEL ESTUDIO TECNICO
- 6.- ELABORACION DEL ESTUDIO DE MERCADO
- 7.- SELECCION DE CRITERIOS PARA EVALUAR
- 8.- ELABORAR LA ESTIMACION DE COSTOS
- 9.- PLANEACION DE LOS RESULTADOS DE PROYECTO.

- 10.- LOCALIZACION DEL PROCESO
- 11.- DESARROLLO DE LA INGENIERIA BASICA
- 12.- DESARROLLO DE LA INGENIERIA DE DETALLE
- 13.- COMPRA DE EQUIPO
- 14.- INSPECCION DE EQUIPO
- 15.- VERIFICACION DE LAS INSTALACIONES
- 16.- VERIFICACION DE PRUEBAS DE SISTEMAS
- 17.- DEMOSTRACION DE OPERACION
- 18.- ELABORACION DE MANUALES DE PROYECTO.

## CAPITULO VI

- VI.A. SELECCIÓN DEL EJEMPLO
- VI.B. DESARROLLO DEL PROYECTO
- VI.C. INTEGRACIÓN DE RESULTADOS

VI.A.

" SELECCION DEL EJEMPLO "

La mayoría de los proyectos en la actualidad se han enfocado hacia las optimizaciones de áreas productivas, se ha tomado de ejemplo un área operativa, la cual tiene problemas al operar tanto productivos como de higiene.

Esta área consiste en recibir producto terminado en forma líquida, el cual deberá sufrir un cambio de fase a sólido, para ser ensacado.

El punto de desarrollo de esta área es la optimización de la operación en base a un diagnóstico previo, detectándose los siguientes puntos de ataque:

- Alta dosificación en la línea de alimentación.
- No existe control de temperatura en la línea de alimentación.
- La película formada sobre el escamador no tiene un espesor uniforme.
- Bajo nivel de enfriamiento en el escamador.
- Alta aglomeración de material en la tolva alimentadora de material seco al sistema de ensacado.
- Gran cantidad de emisiones de vapores y partículas en suspensión del producto terminado que son altamente tóxicas y descargadas a la atmósfera.
- Aumento de capacidad.

VI.B. DESARROLLO DEL PROYECTO  
ANTECEDENTES.

La idea de desarrollar un proyecto en esta área se debió principalmente a los problemas de contaminación que existen, además de la gran inversión que se hace de partes de repuesto y Horas-Hombre del grupo de mantenimiento, para lo cual se asignó al grupo de proceso de la planta elaborara un diagnóstico del área, participando en forma conjunta con el área de proyectos, en auditorias para obtener la máxima productividad del área, sin sacrificar la seguridad e higiene de la operación.

Una vez identificados los problemas es necesario cuantificarlos en impacto de costo y tiempo a la empresa, además de verificar la viabilidad de cada una de las sugerencias por ejecutar, identificandose el impacto en los mercados de este producto, durante los paros de la planta.

Se le ha encargado al Ingeniero de Proceso, la verificación a nivel laboratorio si las operaciones unitarias eran las correctas, en donde se encontraron resultados que eran las adecuadas para la operación, además se revisaron los equipos e instalaciones detectándose manejos inadecuados de material, bajos rendimientos en el enfriamiento en el área y tiempos de operación no óptimos.

Los tiempos de operación no óptimos, se deben a taponamientos en la línea de alimentación, causadas por un mal manejo del control de temperatura ya solidificada y presenta abrasividad hacia la tubería y ductería donde es manejado.

ANALISIS DE RESULTADOS EN PLANTA

En esta etapa se identifica la interrelación l.b. mejoras a un proceso que consiste en:

De los registros obtenidos de los análisis de operación, se ha encontrado los tiempos promedio que no ha operado esta planta y son:

	TIEMPO NO CONTROLABLE (HORAS/AÑO).	TIEMPO CONTROLABLE (HORAS/AÑO).
Mantenimiento	1,240	280
Falta de Materia Prima	42	-
Falta de Electricidad	114	28
Datos de Proceso	-	38
<b>TOTAL</b>	<b>1,396</b>	<b>346</b>

Las causas básicas que generaron el tiempo muerto no controlable, fueron -- problemas de operación, que el grupo de mantenimiento tuvo que resolver, en contrándose que la mayoría del tiempo no controlable fué provocado por taponamientos en la línea de alimentación, así como dosificar el material muy caliente, el cual se vaporiza y causa taponamientos en los ductos de extracción de gases y vapores del sistema de lavado de gases.

Estudio de Mercado .- En este estudio se muestra la interrelación 3.a. --- que consiste en: Se hizo necesario conocer el mercado que se tendría que capturar ya que el estudio de mercado tenía una absolencia de dos años, con lo cual el Ingeniero de Proyecto se le encomendó realizar el estudio de mercado del producto cuyos resultados son:

AÑO	MERCADO CAUTIVO (TON/AÑO)	MERCADO POTENCIAL (TON/AÑO)	MERCADO TOTAL (TON/AÑO)
84	300	70	370
85	345	51	396
86	396	42	438
87	476	35	511
88	570	27	597

El mercado cautivo es consumido por el propio productor, a medida que se amplie el uso de este producto como consumo interno va a ir desplazando a los sucedáneos los cuales van a verse en la necesidad de maquillar, los sucedáneos son compañías filiales que se les está cambiando el giro del negocio, hacia especializaciones del producto que requieren un consumo mucho me



nor al que hoy se está elaborando, tendiendo a ser eliminadas las importaciones de especialidades de este producto.

BASES DE DISEÑO .- El estudio técnico que es la interrelación 2.c, se inicia con lo siguiente :

Del estudio de mercado se puede observar que la capacidad a manejar de material producido para ser ensacado es de : 600 TON/AÑO. Las emisiones de vapores y partículas a la atmósfera de producto serán menores a : 5 ppm, según reglamento de SEDUE.

Premisa de Proyecto : Utilizar al máximo las instalaciones actuales, a petición de los accionistas.

Una vez que el Ingeniero de Proyectos ha verificado las condiciones máximas capacidad, emisiones a la atmósfera y premisas, se le entregan al Ingeniero de Proceso para que realice su verificación sobre la reutilización de los e instalaciones para lo cual determina :

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE LA LINEA DE ESCAMADO.

$$w = \frac{W}{OST \times HH \times t \times d}$$

w = Capacidad de trabajo de los equipos por hora.

OST = Tiempo real de trabajo.

HH = Horas por turno.

t = Número de turnos al día.

d = Días laborales al año.

W = Capacidad de la línea al año.

$$w = \frac{600 \text{ Ton/Año}}{0.946 \times 8 \text{ hora/turno} \times 3 \text{ turno/día} \times 360 \text{ días/año}} = 0.0734 \text{ Ton/Hora}$$

w = 73.4 Kg/hora.

Con estos datos el Ingeniero de Proceso procede a elaborar del Estudio Técnico que incluye :

#### DESCRIPCION DEL PROCESO.

El proceso consiste en bombear material en forma líquida desde un tanque - de almacenamiento donde se encuentra a 130°C aproximadamente, la bomba alimenta al distribuidor del escamador a través de una tubería enchaquetada, - calentada por vapor, ya en el distribuidor, el producto cae sobre el escamador que consiste de un tambor horizontal giratorio, enfriado por agua de torre, estando el material líquido en contacto con la superficie del tambor, - sufre un cambio de fase, debido al gradiente que existe de temperaturas entre el material líquido y la superficie del tambor ya solidificado y con un espesor de película determinado por la velocidad de rotación del tambor, esta película ya sólida es necesario retirarla, para lo que se emplea una cuchilla que separe la película del tambor cayendo a la tolva de recolección, en donde está operando con vibradores para evitar que se formen cuellos -- y/o taponos que produjeran atascamientos del sistema de ensacado, la entrada al sistema de ensacado es una válvula rotatoria, la cual dosifica en forma constante a los sacos de 25 Kg. cada uno, este peso es registrado en una báscula de peso exacto, la cual genera una señal de para hacia la válvula - rotatoria ya sea cuando se tenga la cantidad deseada, el sistema de lavado de gases opera succionando los vapores y partículas del escamador que se encuentra dentro de una cubierta hermética, además toma gases de la boquilla de ensacado para evitar tener emanaciones cuando se retire la bolsa, estos gases son conducidos a un lavador de gases, en donde se alimenta a contracorriente una solución alcohol-agua para favorecer el arrastre de partículas y vapores de tal manera que la corriente de aire de salida contenga como máximo, 5 ppm de contaminantes, la solución alcohol-agua es mantenida en un sistema cerrado por medio de una cisterna de recirculación, manejando un volumen que le permita ser independiente al sistema, siendo bombeada la solución alcohol-agua por medio de una bomba hacia el tanque lavador, éste - mantiene una columna hidrostática, la cual se alimenta a la cisterna para - cerrar el ciclo.

## LISTA DE EQUIPO

- Tanque de almacenamiento.
- Escamador.
- Distribuidor.
- Bombas de alimentación al escamador.
- Tolva de recolección.
- Vibradores para la tolva de recolección.
- Válvula dosificadora.
- Báscula de Peso exacto.
- Tanque lavador de gases.
- Bomba de recirculación del tanque lavador de gases.
- Cisterna del sistema lavador de gases.
- Extractor del sistema lavador de gases.

## ANÁLISIS DEL ESTADO DE CADA UNO DE LOS EQUIPOS,

### Escamador .-

El escamador actual es del tipo tambor, se tiene rayado, debido a que los materiales son muy blandos para resistir la abrasión de la película de material al formando sobre él, además de la cuchilla que retira la película del tambor está muy dañada, su nivel de enfriamiento tiene el 40 % del requerido para la nueva capacidad, además, se han efectuado pruebas de cambios de revoluciones en el tambor para aumentos de capacidad, siendo infructuosos, ya que está limitado para secar un 80 % del requerimiento actual. La coraza se ha oxidado por no contar con un recubrimiento adecuado para eliminar la abrasividad del producto.

### Distribuidor de Producto .-

El distribuidor está encaquetado, a la fecha, los taponamientos que ocurren en la descarga de la bomba, tubería y distribuidor, se deben a las bajas temperaturas de bombeo causadas por la falta de control en la línea de alimentación, el distribuidor es del tipo dentado, llegando a su interior el material líquido aproximadamente a 130°C, el cual rebosa por los diferentes dientes formados triangularmente en una de sus caras, pasando al tambor del escamador. Para la capacidad de 600 Ton/Año, no se presenta un cambio en el tamaño y tipo de distribuidor, su capacidad de manejo de material es de aproximadamente 800 Ton/Año, si el escamador pudiese manejar una mayor cantidad de producto.

#### Bomba de Alimentación al Escamador .-

Esta bomba está diseñada para un galonaje de tres veces el gasto requerido para 600 Ton/Año, además, al no ser una bomba enchaquetada o trazada, presenta problemas en la puesta en marcha de la misma, la cual se ha fracturado la carcasa, el tipo de impulsor para el manejo de este material debe ser semiaabierto y el instalado es cerrado, causando mayores caídas de presión por la mayor recirculación interna de la bomba, esta bomba tiene actualmente instalado un prensa-estopas en vez de contar con un sello mecánico, no se cuenta con un sistema de control de flujo de la dosificación al distribuidor del escamador.

#### Tolva de Recolección .-

La tolva de recolección no ha podido aceptar ningún tipo de vibrador, debido a que su espesor es muy grueso en la placa de formación de la tolva, en el cual impide que vibre, la capacidad de la tolva es adecuada para mantener el mínimo de tiempo de residencia al producto escamado, debido a la carencia de un espesor uniforme, el material se atasca causando taponamientos.

#### Vibradores .-

Los vibradores instalados con los adecuados para operar la tolva con un espesor correcto, tienen como principal función la de evitar los huecos de ratas, a la vez de garantizar un flujo constante de material al sistema de ensacado.

#### Báscula de Peso Exacto .-

Esta báscula opera satisfactoriamente, o sea, de la siguiente manera:

Cuando se ha llegado al peso, se emite una señal, la cual detiene al sistema de ensacado, falta por instalar una señal de aviso al operador, cuando la bolsa se ha llenado en su totalidad y necesita ser removida a la brevedad posible.

#### Tanque Lavador de Gases .-

El tanque lavador de gases se satura en su capacidad rápidamente debido a que el escamador no cuenta con un sistema eficiente de enfriamiento, por lo cual, hay una gran emisión de vapores y partículas finas hacia el sistema la

vador de gases. Las partículas finas son colectadas sin ningún control de presión en la coraza del escamador, causándose arrastre de partículas mayores a las deseadas de manejar, reflejándose en el rendimiento de ensacado del producto, los ductos se están oxidando por no contar con un recubrimiento adecuado.

#### Bomba de Recirculación del Tanque Lavador .-

Esta bomba no es la adecuada para manejar una solución alcohol-agua, esto es con el fin de aumentar la solubilidad del producto en la mezcla de lavado, mediante una mayor utilidad de la solución de lavado y poder garantizar una descarga menor de 5 ppm reglamentadas por las autoridades gubernamentales.

#### Cisterna del Sistema Lavador de Gases .-

Cuando el sistema se detiene, la cisterna no cuenta con capacidad para almacenar el volumen de trabajo de la solución que se encuentra contenida en el tanque lavador y líneas de alimentación de agua al tanque lavador.

#### Válvula Rotatoria .-

Se ha presentado un gran ataque abrasivo a los álabes de la válvula, debido a que no son del material adecuado, el cuerpo no ha sufrido ningún tipo de abrasión por estar construída con los materiales adecuados para su operación en esta área.

#### Extractor de Gases .-

Debido al mal funcionamiento del escamador se ha presentado que el material colectado por el sistema lavador de gases, ha pasado directamente al extractor, ya que el tanque lavador se satura rápidamente, con lo cual, el extractor ha sufrido una gran abrasión en su ventilador axial.

## TUBERÍA DE PROCESO .-

Se encuentra encaquetada casi en su totalidad, excepto en la succión de la bomba de alimentación, ocasionándose problemas de taponamientos, no existe una línea de recirculación, la cual permita homogeneizar la temperatura del material que se encuentra contenido en el tanque de almacenamiento del producto a ser escamado.

A continuación se identifican las interrelaciones :

### 4.A. Selección de criterios para la evaluación del proyecto.

Una vez que se han encontrado las deficiencias de cada uno de los equipos involucrados se propone como subsanarlas, generando el Ingeniero de Procesos la alternativa más viable y soportando el Ingeniero de Proyecto el costo que implique dicha alternativa así como las ventajas y desventajas, este trabajo de optimizar es responsabilidad de ambas Ingenierías y es la base medular para la toma de decisiones de cuando se realizará, hasta donde y quién lo hará. A continuación se incluye el módulo total de la implementación de la optimización.

## IMPLEMENTACION DE LA OPTIMIZACION

### Escamador .-

El escamador debe ser cambiado por uno, que sus materiales de construcción que estén en contacto con el material de proceso, se encuentren recubiertos por cromo duro para obtener una superficie resistente a la abrasión, además, sus rodamientos deben ser de precisión para evitar desgastes prematuros de la cuchilla que retira el material del tambor, seleccionándose la compra de un escamador nuevo como se muestra en la tabla No. 4, además de instalar el control de temperatura de la línea de alimentación a base de vapor.

### Bomba de Alimentación .-

Esta bomba debe ser reemplazada en su totalidad por una de mayor vida útil, ya que su modificación obedecería a reconstruirla casi en su totalidad, además de no contar con un sistema eficiente para calentarla en su carcasa. (ver Tabla No. 4).

#### Tolva de Recolección .-

Se deberá efectuar la modificación del espesor de construcción de la tolva, además de reforzar los elementos estructurales, debido a la gran vibración que se va a transmitir, además, de no ser autosoportada. (Ver Tabla No. 4).

#### Báscula de Peso Exacto .-

Es indispensable instalar una señal de aviso adicional a la de paro, para tener una mayor supervisión de la utilización del equipo de ensacado. -- (Ver Tabla No. 4).

#### Coraza del Escamador .-

Es necesario aplicar el recubrimiento sobre la superficie en contacto con el proceso, para tener una mayor vida útil de la coraza y ductos y, no sobrecargar al sistema de lavado de gases con otras partículas. (Ver Tabla No. 4).

#### Bomba de Recirculación del Tanque Lavador .-

Sólo se hace necesario instalar su sello mecánico y motor a prueba de explosión, ya que este equipo se encuentra en óptimas condiciones, sólo se reparará y modificará lo necesario. (Ver Tabla No. 4).

#### Válvula Rotatoria .-

Es necesario que la línea esté operando a su máxima capacidad para obtener un mayor rendimiento y así aumentar la capacidad como se desea, sólo es indispensable cambiar los álabes de la válvula rotatoria. (Ver Tabla No. 4).

#### Extractor de Gases .-

Hay que reponer el equipo ya que su estado es pésimo para las condiciones solicitadas de operación. (Ver Tabla No. 4).

**Tubería de Proceso .-**

Para evitar taponamientos en la succión de la bomba de alimentación, es necesario enchaquetar y aislar las tuberías perfectamente. (Ver Tabla - No. 4).



TABLA 4

ALTERNATIVAS DE SELECCION

ESCAMADOR

<u>ALTERNATIVAS</u>	<u>VENTAJAS</u>	<u>DESVENTAJAS</u>	<u>COSTO M\$</u>
1. Cambio por un escamador tipo tambor maquinado y ensamblado -- por proveedor.	- Garantías de Operación - Recuperar las mismas instalaciones.	- Es de Importación - Compra de refacciones	6,664
2. Reparación del escamador actual por talleres.	- Reocupa las mismas instalaciones.	- No se garantiza - Tiempos muertos en Producción aprox. (62 días).	5,840 <u>+ 2,656</u> 8,496
3. Cambio por un escamador tipo banda maquinado y ensamblado -- por proveedor.	- Garantías de Operación.	- Es de importación - Construcción de una nueva área - Compra de refacciones	13,804

CONTROL DE TEMPERATURA DE LA LINEA.

<u>ALTERNATIVAS</u>	<u>VENTAJAS</u>	<u>DESVENTAJAS</u>	<u>COSTO M\$</u>
1. Calentamiento con Vapor	- Disponible en Planta - La tubería esta ench <u>u</u> quetada canl en su totalidad.	- Instalar líneas de retorno de condensados. - Control solo a la salida - del producto.	1,740
2.- Calentamiento con Traza Eléctrica.	- Fácil mantenimiento - Control a lo largo de la línea.	- Desmantelar tubería enchaquetada. - Baja disponibilidad de energía eléctrica.	2,870

BOMA DE ALIMENTACION

<u>ALTERNATIVAS</u>	<u>VENTAJAS</u>	<u>DESVENTAJAS</u>	<u>COSTO M\$</u>
1. Reparar la bomba adicionando motor a prueba de explosión, se llo mecánico, cambio de carcaza e impulsor y trazado.	- Menor costo	- No es posible enchaquetar - Mayor mantenimiento	378
2. Cambio de la bomba por una - de gasto y materiales adecuados además de ser posible enchaquetarla	- Garantía de operación - Mayor vida útil	- Mayor costo	460

TOLVA DE RECOLECCION

ALTERNATIVAS

1. Cambio del espesor del material de construcción.

VENTAJAS

- Menor Peso  
- Máxima eficiencia de operación.

DESVENTAJAS

- Robustecer la estructura soporte de la tolva.

COSTO M\$

630

BASCULA DE PESO EXACTO

ALTERNATIVAS

1. Instalar una fotocelda en la carátula para señal de aviso de llenado de sacos.

VENTAJAS

- Mayor utilización del sistema de ensacado.  
- Mayor control del proceso.

DESVENTAJAS

COSTO M\$

348

CORAZA DEL ESCAMADOR Y DUCTOS

ALTERNATIVAS

1. Aplicar recubrimiento epóxico sobre las superficies en contacto con el proceso e instalar ventilas controladoras de la presión de succión del sistema de lavado.

VENTAJAS

- Menor contaminación  
- Menor arrastre de partículas  
- Mayor duración de los ductos y coraza.

DESVENTAJAS

COSTO M\$

185

BOMBA DE RECIRCULACION DEL TANQUE LAVADOR.

<u>ALTERNATIVAS</u>	<u>VENTAJAS</u>	<u>DESVENTAJAS</u>	<u>COSTO M\$</u>
1. Cambiar estopero por sello mecánico, motor a prueba de explosión.	- Utilización del equipo actual - Menor costo.	- Compra de refacciones	235
2. Comprar bomba nueva		- Mayor costo	326

VALVULA DOSIFICADORA.

<u>ALTERNATIVAS</u>	<u>VENTAJAS</u>	<u>DESVENTAJAS</u>	<u>COSTO M\$</u>
1. Cambio de los álabes de la válvula rotatoria.	- Mayor eficiencia de dosificación.		120

EXTRACTOR DE GASES

<u>ALTERNATIVAS</u>	<u>VENTAJAS</u>	<u>DESVENTAJAS</u>	<u>COSTO M\$</u>
1. Cambio del extractor de gases	- Mayor operación y vida útil		353
2. Reparación del extractor		- Mayor costo - Modelo ya no fabricado	420

TUBERIA DEL PROCESO.

<u>ALTERNATIVAS</u>	<u>VENTAJAS</u>	<u>DESVENTAJAS</u>	<u>COSTO M\$</u>
1. Enchaquetar succión de bomba	- Menores problemas de bombeo - Mayor vida útil de los equipos		80

NOTA: Costos hasta Agosto de 1985.

PARIDAD CONTROLADA : 285 \$ /U\$  
SALARIO MINIMO MENSUAL : \$ 37,740  
INDICE DE INFLACION : HASTA AGO.-85.  
SEGUN BANCO DE MEXICO : 1.46

Realmente cual es la capacidad de nuestra planta con estos cambios y acciones -- que se han sugerido, para lo cual se realiza un análisis del tiempo efectivo de operación (OST) basado en que la Implementación, resultase un éxito por lo que el Ingeniero de Proceso verifica hasta que capacidad se puede llegar en este momento y así prescindir de una nueva planta, cumpliendo las premisas fijadas en las bases de diseño por un Consejo de Administración de una empresa, por lo que se tiene el siguiente análisis:

### ANALISIS DE OST

De acuerdo con los datos obtenidos, se concluye lo siguiente:

	Horas/Año
Tiempo no Controlable	1,396
Tiempo Controlable	346
Tiempo Disponible	8,640

$$\text{OST} = \frac{\text{Tiempo Disponible} - \text{Tiempo no Controlable} - \text{Tiempo Controlable}}{\text{Tiempo Disponible}}$$

$$\text{OST} = \frac{8,640 - 1,396 - 346}{8,640}$$

$$\text{OST} = 0.798$$

El tiempo no controlable puede ser disminuído si se implantan las recomendaciones para el área, descritas en la sección de Implementación de la Optimización de esta área, eliminándose el mantenimiento y la falta de materia prima, queda como sigue:

	Horas/Año
Tiempo no Controlable	114
Tiempo Controlable	346
Tiempo Disponible	8,640

$$\text{OST} = \frac{8,640 - 114 - 346}{8,640}$$

$$\text{OST} = 0.946$$

Si actualmente se están obteniendo 482 Ton/Año, por el hecho de corregir el - OST se elevará la capacidad a:

$$\text{Capacidad Corregida} = 482 \text{ Ton/Año} \times \frac{0.946}{0.798} = 571 \text{ Ton/Año}$$

Existe una diferencia de 29 Ton/Año para poder obtener las 600 Ton/Año, las - cuales con el cambio del escamador se lograrán, ya que el equipo actual está sumamente dañado.

FACTORES ECONOMICOS A EMPLEAR EN LA ESTIMACION DE COSTO .- En este punto se muestra la interrelación 4.B.

Para efectuar una escalación de los costos del proyecto con base en los equi- pos descrito en la Tabla No. 4 se ha determinado para la localidad donde se - ubica este proyecto, un factor de Lang. de 2.4, para los casos donde se trate de materiales descritos en la Tabla No. 4 se emplearán un factor de Lang. de 2.0.

Este factor Lang. incluye los materiales necesarios para instalarse los equi- pos, modificaciones, reparaciones y adquisiciones de materiales de tuberías - así como la mano de obra necesaria para su correspondiente instalación, sin - olvidar la partida de Ingeniería de Detalle base para construir.

Una vez que el Ingeniero de Proceso ha determinado las modificaciones o cam- bios al proceso, el Ingeniero de Proyecto las cuantifica, y los propone a po- sibles proveedores para su cotización, una vez que se ha tenido respuesta del proveedor se reúnen ambos Ingenieros para decidir que es el equipo o material más conveniente al proyecto, y una vez seleccionado se le aplica este factor Lang para su correspondiente costo estimado de finalización de dicho equipo,- o área.

En el momento en que el Ingeniero de Proceso y de Proyecto se han puesto de - acuerdo, se presenta al Consejo para solicitar su aprobación en donde se en- cuentra que los criterios de justificación para tener una buena estrategia de inversión son:

### ESTRATEGIA DE INVERSION .-

En esta etapa se describe la interrelación 4.C. que es la planeación de los resultados del proyecto, se inicia por definir la estrategia de inversión la que está regida por la demanda del mercado, los problemas actuales en la planta con el sindicato y SSA, por motivo de las emisiones contaminantes y tiempos muertos no programados.

Actualmente la planta tiene la capacidad de satisfacer las necesidades del mercado hasta 1986, por lo que los recursos de inversión se aplicarán para eliminar los problemas de higiene y contaminación además de aumentar la eficiencia de operación de la planta, eliminando los tiempos muertos no programados, obteniéndose dos módulos de inversión basados en las recomendaciones que el grupo de procesos ha obtenido; que son los siguientes:

Módulo 1. Su función de inversión esta orientada a eliminar los problemas de higiene presentes en la planta.

Módulo 2. Su función de inversión está orientada a eliminar los problemas de operación y mantenimiento.

Se incluyen una descripción más detallada de cada uno de estos módulos en la página No.            y            .

### INGENIERIA BASICA .-

En esta etapa se muestra la Interrelación 5.a. que es el Desarrollo de la Ingeniería Básica, en donde, para la generación de cada módulo, se reúnen nuevamente los Ingenieros de Proceso y de Proyecto para concluir en una Ingeniería Básica, la cual será desarrollada por el Ingeniero de Proceso y soportada por el Ingeniero de Proyecto en los aspectos sobre lo que existe en el mercado, sobre funcionamiento de equipos y materiales disponibles en el mercado, teniendo como resultado el Diagrama de Flujo y el Diagrama de Tubería e Instrumentación, que se anexan en la página No.            y            .



MODULO 1

ACCION	EFFECTO	COSTO EQUIPO ( M\$ )	COSTO INSTALACION ( M\$ )	DURACION (SEM)	TIEMPO DE PARO DE PLANTA ( DIAS )
Cambio del Escamador	Menor desprendimien to de vapores. Mayor uniformidad - del producto.	6,664	15,994	32	5
Recubrimientos en -- ductos y coraza del escamador	Menor contacto con Materiales tóxicos por limpiezas.	185	370	3	7
Adición de un alcohol al sistema de lavado de gases	Aumento de la efi- ciencia en la reten- ción de partículas	235	564	8	1
Cambio a la bomba de recirculación del sig- tema de lavado de ga- ses.					
Cambio del extractor de gases	Manejo adecuado del aire dentro del sig- tema lavador	353	847	29	1
Enchaquetar tubería Aislar tubería	Menor contacto con el material Menor mantenimiento	80	160	3	3
TOTAL	COSTO MODULO		17,935		

MODULO 2

ACCION	EFECTO	COSTO EQUIPO ( M \$ )	COSTO INSTALACION ( M \$ )	DURACION (SEM)	TIEMPO DE PARO DE PLANTA ( DIAS )
Cambio de la bomba de alimentación	Mayor control en la dosificación Menor mantenimiento	460	1,104	40	2
Cambio de espesor de construcción de la tolva de recolección	Mayor fluidización del material Operación correcta de los vibradores Menores taponamientos.	680	1,360	20	5
Incorporar señal de alerta del llenado de bolsas	Mayor coordinación en operación Mayor utilización de las instalaciones	348	696	16	1
Cambio de alabes de la válvula rotatoria	Reducir tiempos de llenado de bolsas Operar correctamente la válvula rotatoria	120	288	6	3
TOTAL COSTO MODULO			3,448		

PROGRAMA DE IMPLEMENTACION. Durante la programación de cada módulo se realiza la elaboración del Programa maestros que corresponde a la interrelación marcada con el No. 5.C.

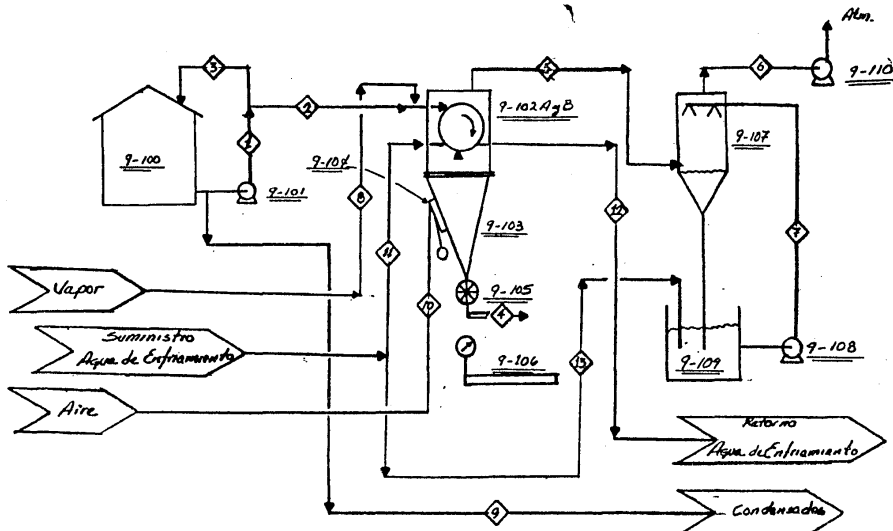
MODULO 1.

Actividad	Mes											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingeniería de Detalle	xxxx											
Compras de Equipo	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx											
Compras de Materiales						xxxxxxx						
Selección de Contratista						xxxx						
Obra Civil							xxxx					
Obra Electromecánica								xxxxxxxx				
Pruebas y Arranque										xxxxxx		

MODULO 2.

Actividad	Mes													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ingeniería de Detalle	xxx													
Compras de Equipo	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx													
Compras de Materiales							xxxxxxxxxxx							
Selección de Contratista								xxxx						
Obra Civil									xxxxx					
Obra Electromecánica										xxxxx				
Pruebas y Arranque												xxxxxx		

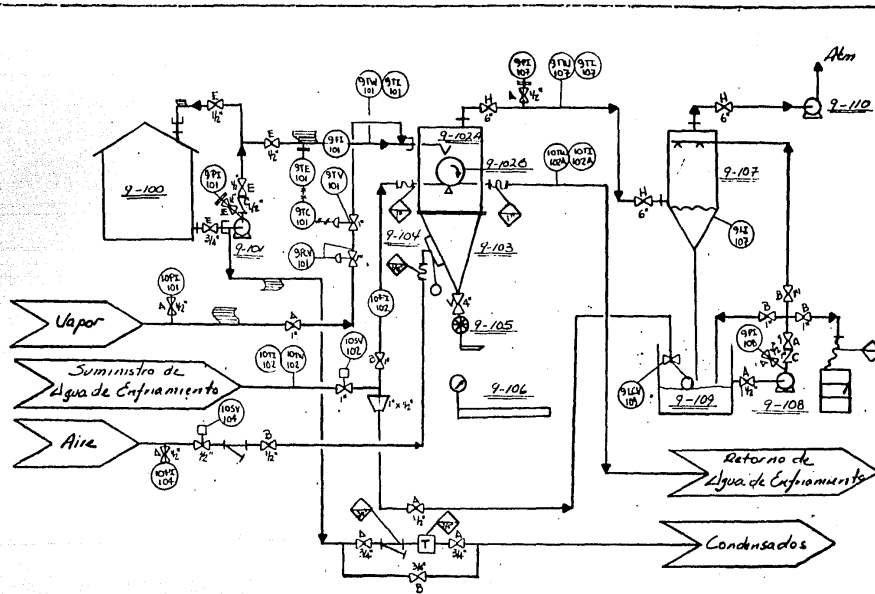
El módulo 1. se implementará a la brevedad posible teniéndose un costo a calor - actual de 17,935, los cuales se erogaran de acuerdo al siguiente programa:



- 9-100  
Tanque de almacenamiento de Producto
- 9-101  
Bomba de Alimentación al Escamador
- 9-102 A+B  
Escamador y Distribuidor
- 9-103  
Tolva de Recolección
- 9-104  
Vibradores
- 9-105  
Válvula Desiccadora
- 9-106  
Válvula de Peso Exacto
- 9-107  
Tanque Lavador de Gases
- 9-108  
Bomba de Recirculación
- 9-109  
Cisterna
- 9-110  
Extractor

Nombre	Número													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Estado	Liq	Liq	Liq	Sol	Líquido	Gas	Liq	Vapor	Liq	Aire	Aque.	Liq	Liq	Liq
Gasto (Kg/hr)	80	80	8	80	1.4	—	4,572	70	—	—	—	2,725	2,725	4.6
Temperatura (°C)	130	130	130	32	32	32	82	70	185.5	36	27	42	27	—
Presión (Kg/Km²)	3.12	3.12	3.12	Atm	(0.005%)	(0.004)	4.3	10.2	10.2	6.8	3.8	2.96	3.8	—
Viscosidad (Cgs)	0.98	0.98	0.98	—	0.0178	0.048	0.96	—	—	—	1	1	1	—
Densidad (g/Km³)	1.28	1.28	1.28	0.58	0.0028	0.0027	0.97	0.00572	0.883	0.001043	1	1	1	—
Contaminante (ppm)	—	—	—	—	—	5max	—	—	—	—	—	—	—	—
Gasto aire (Kg/hr)	—	—	—	—	3,072.7	3,072.7	—	—	—	20.4	—	—	—	—
Gasto alcohol (Kg/hr)	—	—	—	—	—	—	460	—	—	—	—	—	—	—
Calor Latente (Kcal/kg)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

DIAGRAMA DE FLUJO  
AREA ESCAMADOR



- NOTAS
- 1.- EL SISTEMA DE LAVADO DE GASES INTEGRALO POR LOS EQUIPOS 9-110, 9-107, 9-108 Y 9-109 DE BLVD ORENEL. NOTAR QUE CUALQUIER OTRO.
  - 2.- LAS VÁLVULAS 10-SU-102 Y 10-SU-104 OPERARÁN AL MISMO TIEMPO QUE EL SISTEMA DE LAVADO DE GASES.
  - 3.- LA LÍNEA DE ALIMENTACIÓN DE PRODUCTO AL ESCAMADOR SIEMPRE DEBEVA ESTAR CALIENTE.
  - 4.- CUANDO LA BÁSCULA 9-106 DETEJE 25KG SE DETENDRÁ LA VÁLVULA LOSIF-1-CALORA Y SEÑAL DE ALIMENTACIÓN.

9-100  
Tanque de Almacenamiento de Producto

9-101  
Bomba de Alimentación al Escamador

9-102 H  
Distribuidor

9-102 B  
Escamador

9-103  
Tabla de Reducción

9-104  
Vibradores

9-105  
Valvula Dificultadora

9-106  
Báscula de Peso Exacto

9-107  
Tanque Lavador de Gases

9-108  
Bomba de Recirculación

9-109  
Cisterna

9-110  
Extractor

DIAGRAMA DE TUBERIA E INSUMENTACION			
AREA ESCAMADO			

PROGRAMA DE EROGACIONES MM\$MODULO 1.

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ingeniería de Detalle	2.1	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Compras de Equipo	6.2	-	-	-	-	-	-	-	1.1	-	-
Compras de Materiales	-	-	-	-	-	-	0.2	1.4	-	-	-
Obra Civil	-	-	-	-	-	-	-	2.1	-	-	-
Obra Electromecánica	-	-	-	-	-	-	-	3.2	0.4	-	-
Arranque	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.6
<b>TOTAL MENSUAL</b>	<b>8.3</b>	<b>0.6</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.2</b>	<b>7.8</b>	<b>0.4</b>	<b>0.6</b>	

El módulo 2 se implementará a fines del año 86, el proyecto de ejecución - se iniciará a principios de ese año para lograr estar produciendo para el año de 87 de 476 TON/AÑO, con lo cual se satisficera la demanda hasta 88 - que es de 600 TON/AÑO, si es que los pronósticos del estudio de mercado no varían, el estudio de mercado está basado en una política conservadora de la empresa, en este momento se están efectuando estudios de desarrollo de nuevos productos para sustituir las importaciones, los resultados preliminares favorecen la producción de estos productos.

PROGRAMA DE EROGACIONES MM\$MODULO 2.

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingeniería de Detalle	0.1	0.2	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Compras de Equipo	0.4	0.3	-	0.2	0.1	-	-	-	0.5	-	-	-
Compras de Materiales	-	-	-	-	-	-	0.2	0.2	0.1	-	-	-
Obra Civil	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	-	-	-
Obra Electromecánica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.6	-
Arranque	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04
<b>TOTAL MENSUAL</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>1.0</b>	<b>0.6</b>	<b>0.04</b>		

Las actividades críticas que se identifican en cada uno de los módulos son las adquisiciones de equipo, en el caso del módulo 1, el escanador es de importación, todos los demás equipos y materiales son fabricados en el país, las adquisiciones están significando un 80 % del tiempo de ejecución del proyecto, para cumplir con los tiempos de paro estimados es necesario contar con la totalidad de los equipos, materiales y mano de obra suficientes para obtener el resultado deseado.

VI.C.

" INTEGRACION DE RESULTADOS "

Como se ha podido ver en este ejemplo, las actividades del Ingeniero de -- Procesos están encaminadas a satisfacer las necesidades de una operación más segura y confiable de las instalaciones, basadas en sus conocimientos de operaciones unitarias, experiencia en el proceso, operación del proceso, una actualización sobre la tecnología, conocimientos básicos de los -- costos estándar de producción y sobre todo los métodos analíticos para la síntesis del proceso, con todos estos conocimientos se genera el como se debe elaborar cierto producto, para satisfacer una necesidad social, la -- cual requiere de un estándar de especificación para obtener una competitividad en los mercados, satisfaciéndose el desarrollo tecnológico de la industria petroquímica y química principalmente. Dentro del desarrollo tecnológico se ha tenido que implementar equipos fabricados en el país durante -- los dos últimos años, de lo cual el Ingeniero de Procesos ha tenido que -- aumentar su creatividad para mantener a los procesos a un nivel competitivo por los rendimientos esperados con la fabricación de equipo en el país. No obstante, el Ingeniero de Proyecto está enfocado a satisfacer las necesidades de los inversionistas, y agentes externos que pudiesen modificar las -- líneas de producción, además vigila que las inversiones que se realicen se efectuen en el momento y con el costo adecuado para obtener las rentabilidades buenas de los proyectos, los proyectos se han de ejecutar con una --- austeridad tal que permita la viabilidad del proyecto, se manejan recursos económicos, humanos, materiales y de tiempo para que su conjuntación generen un producto de una gran operabilidad, satisfagan las necesidades del -- mercado, de costo y tiempo de entrada a la producción nacional, la mayor -- parte de los proyectos está encaminada a satisfacer las necesidades de -- obtener el máximo rendimiento de las instalaciones actuales y a producir -- productos de sustitución de importaciones, de lo anterior el Ingeniero de Proyecto fija el cuando y en algunas ocasiones el porque se deben generar las ideas y los proyectos.

Se incluye en el apéndice No. 9, un breve análisis de los mercados de cada una de estas Ingenierías en México, cabe mencionar, que es muy general y -- que es de carácter informativo del estado actual de este mercado.



## CAPITULO VII :

### " CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES "

## CAPITULO VII.

" CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ".

Cabe hacer mención que este trabajo de tesis es una guía de las interrelaciones entre las Ingenierías de Proceso y Proyecto, en donde se presenta una panorámica adquirida a lo largo de una vida profesional.

Así mismo, las interrelaciones son interacciones entre los seres humanos, en donde se manifiestan sus personalidades, actividades y conocimientos, los cuales cambian conforme se este llevando a cabo el proyecto ya sea por su dirección, compromisos creados, organizaciones soporte y sobre todo el espíritu de grupo, que es a fin de cuenta lo que hace obtener éxitos o fracasos de los proyectos.

A medida que la Ingeniería de Proyecto y la de Proceso han evolucionado, se ha desarrollado en cada una de ellas una tendencia hacia la especialización en un área de trabajo, en donde el especialista tiene un conocimiento muy profundo de su área de responsabilidad a fin a un objetivo, crear un proyecto con la calidad, productividad, operabilidad y rentabilidad que ofrezcan al inversionista un atractivo al invertir un negocio o ampliarlo, de esto que cada componente de la organización tiene responsabilidades, limitaciones y autoridad definidas, interactuando de la forma descrita en los capítulos anteriores.

Cuando se tienen interrelaciones con un resultado definido, en donde intervengan componentes de la organización y en este caso específico, los Ingenieros de Proceso y de Proyecto, se deberán vigilar que se estén obteniendo los resultados esperados, en tiempo, calidad y costo, ya que por lo regular el Ingeniero de Proceso, sobre diseña los componentes de la planta, lo

cual origina un mayor costo, y a su vez el Ingeniero de Proyecto vigila - que sea lo más barata posible la implementación de una planta dada causando un intercambio de ideas para obtener el proyecto más económico que no - es el más barato, ni el sobre diseñado o protegido por factores mayores a lo normal. Si esta interacción no es manejada conforme los objetivos prees- tablecidos y con la adecuada acertividad del evento por parte de los involu- crados en ella, puede originar resultados pobres que causaran problemas, - trastornos y sobre todo malestares muy serios en la organización, pudiendo llegar a ser nocivos hasta en un aspecto personal, por lo que recomiendo - que nunca se pierdan de vista los objetivos finales del proyecto, y que - siempre estemos abiertos a escuchar y dispuestos a reconsiderar si se ha - cometido un error u omisión, y cabe recordar que la persona que no trabaja es la única que no se equivoca, y espero de los lectores de este breve tra- bajo esten de acuerdo y que futuras generaciones sean mejores que las pre- sentes.

**" BIBLIOGRAFIA "**

1. Hendry, J.E., D.F. Rudd, J.D. Seader, 1973.  
"Synthesis in the design of Chemical Process"  
AIChE Journal, 19, 1, 1-15.
2. King, C. J. 1974.  
"Understanding and Conciving Chemical Process"  
AIChE, Monograph Series, 70, p. 1-31.
3. Sherwood, J. K. 1963.  
"A course in Process Design"  
M.I.T. Press, Cambridge, Mass.
4. King, C.D., D.W. Gantz, F. J. Barnés. 1972.  
"Systematic Evolutionary Process Synthesis".  
Ind. Eng. Chem. Des. Development, 11, 2, 271-283.
5. King, C. J. 1971.  
"Separation Process"  
McGraw Hill, New York.
6. Rudd, D.F., Powers, G.J. Scirola, J.J. 1973  
"Process Synthesis",  
Prentice - Hall, Inc.
7. Peters, M.S., K.D. Timmerhaus, 1968.  
"Plant Design and Economics for Chemical Engineers".  
2º. Edition McGraw Hill Book Co., New York.

8. Rase, HF., M.H. Barrow. 1968.  
"Project Engineering of Process Plant".  
John Wiley & Sons. New York.
9. Ludwig, E. E. 1977 2° Edition.  
"Design for Chemical & Petrochemical Plants"  
Gulf Publishing Co.
10. Guthrie, K. M. 1978.  
"Process Plant Estimating Evaluation and Control"  
McGraw Hill, New York.
11. Giral, Barnés y Ramírez, 1977.  
"Ingeniería de Procesos".  
U.N.A.M.
12. Sydney F. Lowe, 1981.  
"Mastery and Management of Time"  
Prentice-Hall Inc.
13. Russell Archivald, 1976.  
"Managing High technology Programs and Projects"  
John Wiley and Sons, Toronto.
14. Aries, R.S. and Newton, 1965  
"Chemical Engineering Cost"  
McGraw Hill Book, Co., New York.
15. Badger, W.L., Banchemo J.T., 1960.  
"Introduction To Chemical Engineering".  
McGraw Hill Book, Co., New York.

16. Coulson, J.M., Richardson, J.F., 1966.  
"Chemical Engineering"  
Vols. 1 y 2  
Pergamon Publishing
17. Foust, A.S., Wenzel, L.A., Clump, C.W., Mans L., Andersen  
L.B, 1960  
"principles of Unit Operations"  
John Wiley and Sons, Inc.
18. Kern, D.Q., 1972.  
"Procesos de Transferencia de Calor"  
CECSA.
19. MAC Adams, W.H., 1942  
McGraw Hill Book, Co.
20. McCabe Smith, 1967.  
"Unit Operations of Chemical Engineering"  
McGraw Hill Book, Co., New York.
21. Perry, R.H., Chilton, C.H., 1973  
"Chemical Engineer's Hand Book"  
McGraw Hill Book, Co., New York
22. Smith , A.X., List, H.L., 1962.  
"Material and Energy Balances"  
Prentice Hall, Inc.
23. Schoen, H.M. 1962.  
"New Chemical Engineering Separation Techniques"  
Inter - Science Publishers.

24. Mackenzie, R. Akc, 1975.  
"The Time Trap"  
McGraw Hill Book, Co., New York
25. Dunnete, Marvin D., 1980.  
"Hand - Book of Industrial and Organization Psychology"  
Houghton Mifflin, Co.
26. Stulkenbruck, Zim C., 1981.  
"The Implementation of Project Management, The Professional's Handbook".  
Project Management Institute  
Adisson Wesley Publishing, Co.
27. Martin, Alan, 1982.  
"Project Management and the Global Method"  
The Professional Development Institute, Canadá.
28. Ackoff Russel L., 1980.  
"Un concepto de Planeación de Empresas"  
Editorial Linusa - Wiley, México.
29. Herzner, Harold, Van Nostrand, 1979.  
"Project Management, a system approach to planning, scheduling and controlling"  
Teinhold, Co.

INDICE DE APENDICESNO. APENDICET I T U L O

1	PROCESOS DE SEPARACION,
2	LEYES BASICAS,
3	TEORIAS,
4	HERRAMIENTAS,
5	LABORES A DESARROLLAR POR LA INGENIERIA DE PROCESOS,
6	LA ORGANIZACION,
7	CRITERIOS DE DESGLOSE PARA LA ELABORACION DE UN PROGRAMA GLOBAL,
8	CONCEPTO DEL PROYECTO, DIAGRAMA DE FLECHAS,
9	MERCADOS DE LAS INGENIERIAS,



PROCESOS DE SEPARACION POR EQUILIBRIO

N O M B R E	ALIMENTACION	AGENTE DE SEPARACION	PRODUCTOS	PRINCIPIO DE SEPARACION	E J E M P L O
EVAPORACION	Líquido	Calor	Líquido + Vapor	Dif. en Volatilidades (Presiones de Vapor)	Conc. Jugos Frutales.
EXPANSION SUBITA	Líquido	Reduc. de Presión ( Energía )	Líquido + Vapor	Dif. en Volatilidades	Desalinización de agua de mar
DESTILACION	Líquido y/o Vapor	Calor	Líquido + Vapor	Dif. en Volatilidades	Purificación de Productos
AGOTAMIENTO	Líquido	Gases no Condensables	Líquido + Vapor	Dif. en Volatilidades	Purif. de Hidrocarburos Ligeros de las Fracciones del Crudo
ABSORCION	Gas	Líquido no Volátil	Líquido + Vapor	Preferencias de Solubilidad	Remover de CO <sub>2</sub> y H <sub>2</sub> S del Gas Natural por Absorción por Etanolamidas
EXTRACCION	Líquido	Líquidos Inmisibles	Dos Líquidos	Dif. Solubilidades de Especies Diferentes en Dos Fases Líquidas	
CRISTALIZACION	Líquido	Enfriamiento o Mayor Calentamiento, Causando Evaporación	Líquidos y Sólidos	Dif. en las Tendencias de Formar Estructuras Cristalinas	Obtención del Sulfato de Amonio

TABLA No. 1

N O M B R E	ALIMENTACION	AGENTE DE SEPARACION	PRODUCTOS	PRINCIPIO DE SEPARACION	E J E M P L O
ADSORCION	Gas o Líquido	Sólido Absorbente	Gas y Sólidos	Dif. en los Potenciales de Adsorción	Secado de Gases por Sólidos Desecantes
INTERCAMBIO IONICO	Líquido	Resina Sólida	Líquido + Resina Sólida	Leyes de la Acción de Masas Aplicadas a los Aniones y Cationes	Tratamiento de Aguas
SECADO DE SOLIDOS	Sólido Húmedo	Calor	Sólido Seco y Vapor Húmedo	Evaporación de Agua	Deshidratación de Alimentos
LAVADOS O LIXIVIADOS	Sólidos	Solvente	Líquido + Sólido	Preferencias de Solubilidad	Lixiviado de $\text{CuSO}_4$ de Mineral Calcinado
CLATRACION	Líquido	Oclusión de un gas en una red cristalina	Líquido + Sólido	Preferencias en la Estructura del Cristal	Procesos de Hidratación para la Desalinización de agua de Mar
OSMOSIS	Soluciones Salinas	Concentración de una Solución Salina a través de una Membrana	Dos Líquidos	Tendencia a Alcanzar una Presión Osmótica Uniforme, Removiendo Agua de una Solución Diluida.	Deshidratación de Alimentos
ESPUMACION FRACCIONADA	Líquido	Subida de Burbujas de Aire, algunas veces con Compuestos Activadores	Dos Líquidos	Tendencia a Acumularse las Moléculas por Activadores en la Interfase Gas-Líquido y Subida con las Burbujas de Aire	Remover Detergentes de los Tratamientos de Agua o Flotación
FLOTACION	Mezcla de Sólidos Pulverizados	Adición de Surfactantes con su Subida a la Superficie por medio de Burbujas de Aire	Dos Sólidos	Tendencia del Activador a Absorber Preferencialmente una sola de las Especies	Flotación Mineral, Recuperación del Sulfato de Zinc

TABLA No. 1

N O M B R E	ALIMENTACION	AGENTE DE SEPARACION	PRODUCTOS	PRINCIPIO DE SEPARACION	E J E M P L O
SEPARACION MAGNETICA	Mezcla de Sólidos Pulverizados	Campos Magnéticos	Dos Sólidos	Atracción de Materiales en campos Magnéticos	Concentración de Materiales Ferrosos
CROMATOGRAFIA EN PAPEL	Líquido	Capilaridad sobre Base Papel o Gel	Sólidos y Líquidos	Preferencia Sobre Potenciales de solubilidad y Absorción en Dos Fases	Separación de las Proteínas
SECADO HELADO	Agua Congelada Conteniendo Sólidos	Calor	Sólidos Secos y Vapor de Agua	Sublimación del Agua	Deshidratación de Alimentos
DESUBLIMACION	Vapor	Enfriamiento	Sólido y Vapor	Condensación y Participación en la Estructura del Cristal	Purificación de Anhídrido Ftálico
FILTRACION	Líquido	Gel Sólida	Fase Gel y Líquido	Dif. en el Tamaño Molecular y la Habilidad para Penetrar en el Gel	Purificación de Productos Farmacéuticos
REACCIONES DE CAMBIO TERMICO DUAL	Fluido	Calentamiento y Enfriamiento	Dos Fluidos	Diferencias en la Constante de Equilibrio de Reacción a Diferentes Temperaturas	Separación de Hidrógeno y Deuterium
FUNDICION	Sólido	Calor	Sólido sin una Composición Uniforme	Dif. en las Tendencias de Formar Estructuras Cristalinas	Ultrapurificación de Metales

TABLA No. 2

PROCESO DE SEPARACION POR VELOCIDAD DE TRANSFERENCIA

N O M B R E	ALIMENTACION	AGENTE DE SEPARACION	PRODUCTOS	PRINCIPIO DE SEPARACION	E J E M P L O
DIFUSION GASEOSA	Gas	Gradiente de Presión	Gases	Dif. en la Difusión Superficial a través de una Barrera Porosa	Concentración de $U^{235}F_6$ a Partir de $UF_6$ Natural
DIFUSION	Gas	Vapor Condensable	Gases	Dif. Difusividades	Separación del Isótopo Helio a partir de $Me$ tano
DIFUSION TERMICA	Gas o Líquido	Gradiente de Temperatura	Gases o Líquidos	Dif. Velocidades de Difusión Térmica	Separación de Isótopos
ESPECIOMETRIA DE MASAS	Gas	Campos Magnéticos	Gases	Dif. Cargas por Unidad de Masa	Separación de Isótopos
DIALISIS	Líquido	Membrana Selectiva y Líquidos Solventes	Líquidos	Dif. Velocidades de Difusión a través de una Membrana	Recuperación de $NaOH$ en la Fabricación del Rayón
ELECTRODIALISIS	Líquido	Membrana Aniónica y Catiónica, Campos Eléctricos	Líquidos	Tendencia de Pasar Aniones en las Membranas Aniónicas	Desalinización de las Aguas Salobres
PENETRACION GASEOSA	Gas	Membrana Selectiva, Gradiente de Presión	Gases	Dif. Solubilidades y Velocidades de Transporte a través de una Membrana	Purificación de Hidrógeno por medio de Barrido sobre Paladio

N O M B R E	ALIMENTACION	AGENTE DE SEPARACION	PRODUCTOS	PRINCIPIO DE SEPARACION	E J E M P L O
ELECTROFORE- SIS	Líquidos Con- teniendo Co- loides	Campos Eléctricos	Líquidos	Diferentes Mobilidades Iónicas de Coloides	Separación de Proteína
ELECTROLI- SIS MAS REACCION	Líquidos	Energía Eléctrica	Líquidos	Dif. Velocidades de Des- cargas de Iones en un Electrodo	Concentración de Agua Pesa- da
ULTRA CEN- TRIFUGADO	Líquido	Fuerza Centrífuga	Dos Líqui- dos	Presión de Difusión	Separación de Polímeros de Alto Peso Mo- lecular
OSMOSIS IN- VERSA	Líquido- Solución	Gradiente de Pre- sión (Bombeo y Pa- so a través de una Membrana)	Dos Líqui- dos-Solu- ción	Dif. Solubilidades y Di- fusividades Combinadas a través de una Membra- na	Desalinización del Agua de Mar
ULTRA FIL- TRACION	Líquido- Solución Conteniendo Moléculas Largas o Co- loides	Gradiente de Presión (Bombeo)	Dos Fases Líquidas	Dif. Permeabilidades a través de una Membrana	Tratamiento de Aguas Resi- duales, Con- centración de Proteínas
DESTILACION MOLECULAR	Mezclas de Líquidos	Calor y Vacío	Líquido y Vapor	Dif. en la Teoría Ciné- tica de la Máxima Can- tidad de Vaporización	Separación de Vitamina A, Esteres e In- termedios

PROCESOS DE SEPARACION MECANICA

N O M B R E	ALIMENTACION	AGENTE DE SEPARACION	PRODUCTOS	PRINCIPIO DE SEPARACION	E J E M P L O
FILTRACION	Líquido + Sólido	Reducción de la Presión, Medio Filtrante	Líquido + Sólido	Tamaño del Sólido Mayor que el tamaño de Poro del Medio Filtrante	Recuperación de Lodos
DEMISTER	Gas + Sólido o Líquido	Reducción de la Presión, Malla de Alambre	Gas + Sólido o Líquido	Tamaño de Sólido Mayor que el tamaño del Poro del Medio Filtrante	Recuperar Gases de $H_2SO_4$ en Corrientes de Salida de Fundición
SEDIMENTACION	Líquido + Sólido u Otro Líquido Inmiscible	Gravedad	Líquido + Sólido u Otro Líquido Inmiscible	Dif. de Densidades	Clarificación de Aguas y Soluciones Sucias
CENTRIFUGACION (TIPO SEDIMENTACION)	Líquido + Sólido u Otro Líquido Inmiscible	Fuerza Centrifuga	Líquido + Sólido u Otro Líquido Inmiscible	Dif. de Densidades	Recuperación de Productos Insolubles de Reacción
CENTRIFUGACION (TIPO FILTRACION)	Líquido + Sólido	Fuerza Centrifuga	Líquido + Sólido	Tamaño del Sólido más Grande que el Tamaño de Poro del Medio Filtrante	Filtros Tipo Rotatorios en la Industria del Papel
CICLON	Gas + Sólido o Líquido	Inercia	Gas + Sólido o Líquido	Dif. de Densidades	Recuperación de Partículas de Catalizador
PRECIPITACION ELECTROSTATICA	Gas + Finos Sólidos	Campo Eléctrico	Gas + Finos Sólidos	Cambios de Cargas en Partículas Finas	Retirar Polvos de Chimeneas de Descarga

## APENDICE No. 2

### Algunas leyes básicas utilizadas en la Ingeniería Química.

#### Balance de Materia y Energía.

1. Conservación de la Masa y la Energía.
2. Relaciones Estequiométricas.
3. Leyes de Termoquímica (Lavoisier, Laplace, Hess).

#### Termodinámica Aplicada y Científica.

1. Las Tres Leyes de la Termodinámica.
2. Criterio de Equilibrio.
3. Reglas de las Fases de Gibbs.
4. Ley de LeChatelier.

#### Operaciones Unitarias.

1. Ley de Newton de Viscosidad.
2. Ley de Hooke de Elasticidad.
3. Ley de Newton del Movimiento.
4. Ley de Newton de Gravitación.
5. Ley de Fick de Difusión.
6. Ley de Fourier de la Conducción de Calor.
7. Ley de Ohm.
8. Ley de Planck.
9. Ley de Kirchhoff.
10. Ley de Wien de Desplazamiento.
11. Leyes de Conservación del Momento, Masa y Energía.
12. Ley de Chatelier.
13. Criterio de Equilibrio.

APENDICE No. 3

## Algunas teorías usadas en la Ingeniería Química.

1. Teoría de Absorción (Langmuir, Hinshelwood, Taylor y Van Der Waals, por ejemplo).
2. Teoría Cinética.
3. Teoría de los Estado Correspondientes.
4. Teorías de Velocidad de Reacción.
5. Teoría de Fenómenos de Transporte, tales como la Teoría de Película, la Teoría de Penetración y la Teoría de Láminas de Frontera.
6. Teoría Cuántica.



## APENDICE No. 4

### Algunas herramientas de Ingeniería Química.

1. Matemáticas y Lógica Formal.
2. Gráficas.
3. Lenguaje (Escrito y Hablado).
4. Mediciones.
5. Estadística.
6. Economía.

APENDICE No. 5LABORES A DESARROLLAR POR LA INGENIERIA DE PROCESOS

La Ingeniería de Procesos tiene como principal función la de generar y revisar los siguientes diagramas:

- A. Diagramas de Flujo.
- B. Diagramas de Tuberías e Instrumentación.
- C. Diagramas de Bloques.
- D. Arreglos de Equipo (Chequeo).
- E. Arreglos de Tuberías (Chequeo).
- F. Sistema de Chequeo Básico.

A. DIAGRAMAS DE FLUJO

- A.1. Para la elaboración de los Diagramas de Flujo, se deberá contar con la siguiente información:
  - a) Croquis del Departamento de Proceso.
  - b) Lista de Equipo.
  - c) Descripción Escrita del Proceso.
- A.2. Los Diagramas de Flujo son parte de la Ingeniería Básica y deben de servir como fuente de información para el desarrollo de la Ingeniería de Detalle, ya que en éstos se muestran los Balances de Materia y Energía de un Proceso.
- A.3. Estos Diagramas se elaborarán en hojas tamaño de 8 cartas.
- A.4. En la parte inferior, se dejará un espacio libre de 11 cms. aproximadamente para la tabulación de cada una de las líneas, mostrando

en ella todas las características de la línea.

(Ver Fig. No. 3 )

- A.5. Se elaborarán Diagramas de Flujo por áreas.
- A.6. En los Diagramas de Flujo se dibujarán los equipos en una forma sencilla, indicándose únicamente su contorno. A su vez, estos - equipos no se dibujarán a escala y sólo se mostrará el equipo ne cesario para aclarar el Proceso.  
(Ver Fig. No. 2 )
- A.7. En la parte superior se deberá dejar un espacio de 10 cms. aproximadamente, para la identificación y características de los equipos.
- A.8. El sentido de Flujo deberá ser de izquierda a derecha.
- A.9. Una vez que se tengan los Diagramas de Flujo por áreas, se procederá a dibujar las interconexiones entre éstos.
- A.10. No se deberán indicar válvulas, accesorios ni instrumentos, excepto cuando sea necesario para el control del sistema.
- A.11. Los cambios de dirección serán dibujados rectos, no se mostrarán bridas, los cruces deberán hacerse suspendiendo la línea vertical.  
(Ver Fig. No. 1 )
- A.12. El sentido de Flujo de las líneas se mostrará mediante flechas en los cambios de dirección.
- A.13. Las líneas de Proceso en Diagramas de Proceso, y las de Servicios en Diagramas de Servicios que continúan o vienen de otro Diagrama, se indicarán horizontalmente, cuando una línea llegue por la derecha, deberá coincidir por el lado izquierdo del siguiente Diagrama y viceversa, en los extremos se indicarán flechas y dentro de éstas el número del Diagrama al que va o del que viene.

- A.14. En cada línea se insertará un rombo con el fin de indicarle el número de corriente.
- A.15. Las líneas se numerarán consecutivamente, iniciando con el No. 1 y la numeración se hará de acuerdo al Flujo del Proceso, este número se colocará en el rombo y será el número de la corriente.
- A.16. Los pendientes se indicarán con color negro y encerrados en una nube.

## B. DIAGRAMAS DE TUBERIAS E INSTRUMENTACION

- B.1. Para la elaboración de los Diagramas de Tuberías e Instrumentación, se deberá contar con la siguiente información:
  - a) Diagramas de Flujo.
  - b) Croquis de los Departamentos de Proceso e Instrumentación.
  - c) Especificaciones de Tuberías.
  - d) Bases de Diseño.
  - e) Especificaciones de Aislamientos.
  - f) Especificaciones de Accesorios Especiales.
  - g) Lista de Equipo.
  - h) Procedimiento para la Codificación de Líneas.
  - i) Información de los Equipos.
- B.2. Estos Diagramas deberán elaborarse en hojas de tamaño de 8 cartetas.
- B.3. Para iniciar los Diagramas, nos basaremos en los croquis de los Departamentos de Proceso e Instrumentación, así como de los arreglos de equipo, elaborados en la Ingeniería Básica.
- B.4. El primer paso a seguir, es distribuir los equipos convenientemente, éstos no se dibujan a escala, pero se deberá guardar cierta proporción en tamaño y elevación.
- B.5. Se dejará un espacio libre de 11 cms. aproximadamente en la parte inferior para los datos de los equipos.  
(Ver Fig. No. 4 )

- B.6. El sentido de Flujo del Proceso deberá ser de izquierda a derecha.
- B.7. El equipo deberá estar bien delineado, mostrando todas las características importantes del equipo como: Boquillas, chaquetas, -- Juntas de expansión, serpentines, agitadores, rociadores, etc. - Sólo lo indispensable para aclarar la función del Proceso y las conexiones de los equipos.
- B.8. Se deberá mostrar todo el equipo misceláneo como: Básculas, transportadores, etc., aún cuando no estén conectados a la tubería.
- B.9. Una vez que se tienen los equipos agrupados convenientemente, procederemos a dibujar las interconexiones entre ellos.
- B.10. En estas interconexiones se deberán mostrar todos los accesorios de la línea, tales como: Válvulas manuales, cambios de diámetro, derivaciones, válvulas de control, manómetros, termopozos, bridas de orificio, etc.
- B.11. Los cambios de dirección serán dibujados rectos, no se mostrarán bridas, excepto cuando se requieran bridas ciegas.  
(ver Fig. No. 5 )
- B.12. Los cruces de líneas deberán hacerse suspendiendo la línea vertical.  
(Ver Fig. No. 5 )
- B.13. El sentido de Flujo en las líneas se mostrará mediante flechas - en los cambios de dirección.  
(Ver Fig. No. 5 )
- B.14. En los cambios de diámetro, se indicará el tamaño de la reducción cuando ésta exista físicamente, en caso de que la reducción no exista, no se indicará.  
(Ver Fig. No. 5 )

- B.15. No se mostrarán las trampas de vapor en los cabezales.
- B.16. Las líneas de Proceso que continúan o vienen de otro Diagrama, - se indicarán horizontalmente o sea, que cuando una línea llega - por la derecha, deberá coincidir por el lado izquierdo del si--- guiente Diagrama y viceversa, en los extremos se indicarán fle--- chas y dentro de éstas el número de Diagrama al que va o del que viene.  
(Ver Fig. No. 5 )
- B.17. Las líneas de servicio que continúan o vienen de otros Diagramas, se mostrarán verticalmente, indicando de igual forma el número - del Diagrama al que van o del que vienen.  
(Ver Fig. No. 4 )
- B.18. El tag de instrumentos se indicará en un círculo de 12 mm.
- B.19. Los cambios de especificación de la tubería se indicarán con una línea perpendicular y anotando a cada lado el número de especi*f*icación que se va a aplicar.  
(Ver Fig. No. 5 )
- B.20. Se deberán mostrar las juntas de expansión en líneas y su codifi*f*cación.
- B.21. Se codificarán y dibujarán los Diagramas de acuerdo al Anexo No.1
- B.22. El número del equipo deberá aparecer dentro del mismo o lo más - cerca posible, este número deberá estar subrayado.
- B.23. La información del equipo deberá mostrarse en la parte inferior y ésta deberá ser dependiendo del equipo :
- a) El número del equipo subrayado.
  - b) El nombre del equipo tal y como aparece en la lista de equipo.
  - c) Gasto.
  - d) Cabeza.
  - e) Dimensiones generales.
  - f) Capacidad.

g) Material de construcción.

h) Número y tipo de motor.

i) Potencia del motor.

B.24. Los pendientes se indicarán en la parte superior derecha con color rojo y encerrándolos en una nube.

B.25. Se mostrarán los interlocks a base de líneas punteadas, indicándose la función y tipo de operación como se muestra en la Fig. - No. 4, además de dar una descripción de lo que desea hacer.

B.26. Las notas generales se indicarán en la parte inferior derecha.

## C. DIAGRAMAS DE BLOQUES

C.1. Para la elaboración de los Diagramas de Bloques, se deberá contar con la siguiente información:

a) Diagramas de Tuberías e Instrumentación.

b) Arreglo General.

c) Especificaciones de Tuberías.

d) Bases de Diseño.

e) Croquis del Departamento de Proceso.

C.2. Estos Diagramas deberán elaborarse en hojas tamaño de 8 cartas.

C.3. Como primer paso, se distribuirán las áreas o edificios. Estas se simbolizarán con rectángulos de un tamaño proporcional al real, localizándolos en el mismo orden que aparezcan en el Arreglo General.

C.4. Se harán Diagramas separados para Proceso y Servicios, y se pueden incluir dos o más servicios en cada Diagrama.

C.5. Una vez que tengamos distribuidas las áreas o edificios, se dibujarán las interconexiones entre éstos.

- C.6. Las líneas deberán seguir la ruta que vayan a llevar físicamente, ya que estos Diagramas sirven para visualizar la tubería que va a ir en cada rack exterior.
- C.7. En las interconexiones se deberán mostrar todos los accesorios tales como: Válvulas manuales, cambios de diámetro, derivaciones, - válvulas de control, manómetros, termopozos, bridas de orificio, - etc.
- C.8. Los cambios de dirección serán dibujados de acuerdo a su ruta, no se mostrarán bridas, excepto cuando se requieran bridas ciegas.
- C.9. Los cruces de líneas deberán hacerse suspendiendo la línea vertical.
- C.10. El sentido de Flujo en las líneas se mostrará mediante flechas en los cambios de dirección.
- C.11. En los cambios de diámetro, se indicará el tamaño de la reducción cuando exista físicamente, en caso de que la reducción no exista, no se indicará.
- C.12. No se mostrarán trampas de vapor en cabezales.
- C.13. Las líneas que continúan o vienen de otro Diagrama, se indicarán horizontalmente, cuando una línea llegue por la derecha, deberá coincidir por el lado izquierdo del siguiente Diagrama y viceversa, en los extremos se indicarán flechas y dentro de éstas, el número del Diagrama al que va o del que viene.
- C.14. El tag de los instrumentos se indicará en un círculo de 12 mm.
- C.15. El número de área o edificio, así como su nombre, deberán aparecer dentro del rectángulo subrayado para que sea más visible.
- C.16. Las líneas que lleguen o salgan del área o edificio, se mostrarán por medio de flechas, dentro de éstas el número de Diagrama de Tubería e Instrumentación en el que se continúan.



C.17. Los pendientes se indicarán en la parte superior derecha con color rojo y encerrándolos en una nube.

C.18. Las notas generales se indicarán en la parte inferior derecha.

D. ARREGLOS DE EQUIPO (CHEQUEO)

D.1. Para llevar a cabo esta revisión, será necesario tener la siguiente información en su última edición :

- a) Arreglo General.
- b) Lista de Equipo.
- c) Planos Arquitectónicos.
- d) Planos Civiles.
- e) Información de los Equipos.
- f) Lista de Dibujos.

D.2. Chequeo del Arreglo General.

- a) En todas las Plantas se encuentre indicando el Norte.
- b) Verificación de las Coordenadas Generales.
- c) En líneas de Ensamble, checar Coordenadas.

D.3. Chequeo de los Planos Arquitectónicos.

- a) La nomenclatura de los ejes, así como su separación.
- b) Que los Niveles de Piso estén Correctos.
- c) La Buena Localización de Puertas, Escaleras, Sanitarios, Cuartos de Control, etc.

D.4. Chequeo de Lista de Equipo.

- a) Todos los Equipos deberán tener Nombre y Número.
- b) Que todos los Equipos de la lista estén Localizados.

D.5. Chequeo de la Información de los Equipos.

- a) Esta Información puede ser de Catálogo, Certificada o en hojas de datos.
- b) Que el Equipo esté Representado a Escala, tanto en Planta como en Elevación. (El dibujo deberá ser sencillo y a su vez, representativo.

- c) Verificar si el Fabricante da "Alguna Recomendación" en especial para su Montaje, Operación o Mantenimiento y que se estén respetando estas recomendaciones.
- d) Que en los Recipientes estén indicadas todas las Boquillas por Diámetro y Clave.
- e) Las Entradas de Líquidos Flamables, se extienden hasta el fondo.

#### D.6. Chequeo de Planos Civiles.

- a) La Localización y Elevación de las Cimentaciones de los Equipos.
- b) La Localización de las Trincheras, Sardineles, etc.
- c) La Localización y Elevación de las Plataformas.

#### D.7. Chequeo General.

- a) Se pueden Alimentar las Materias Primas en la Secuencia Lógica de Operación con el Mínimo de Movimientos y Acarreos.
- b) Sale el Producto Terminado en un lugar en donde puede Manejarse Fácilmente.
- c) Se han dejado Provisiones para Expansiones Futuras.
- d) Se requiere de alguna Consideración en los Recipientes que Manejan Materiales Peligrosos.
- e) Se encuentran todos los Equipos Adecuadamente Localizados y Dimensionados a Puntos de Referencia Fijos.
- f) Hay Espacios Suficientes para las Entradas Hombre a Recipientes.
- g) Se requiere de Mamparas de Choque en las Entradas de Vapor.
- h) Es necesario colocar Monorrieles o Polipastos para su Mantenimiento.
- i) Que estén consideradas las Plataformas y Escaleras.
- j) Que todos los Equipos se muestren en Elevación.
- k) Checar las Notas y los Planos de Referencia.
- l) La Localización de Regaderas de Seguridad, Lavaojos y Estaciones de Servicio.

#### E. ARREGLOS DE TUBERIAS (CHEQUEO)

- E.1. Para llevar a cabo el Arreglo de Tuberías (Chequeo), es necesario tener la siguiente información:

- a) Diagramas de Tuberías e Instrumentación.
- b) Arreglos de Equipos.
- c) Bases de Diseño.
- d) Diagramas de Flujo.
- e) Información Certificada de Equipos e Instrumentos.
- f) Típicos de Instalación de Instrumentos.
- g) Un Juego de Planos Civiles.
- h) Un Juego de Planos Eléctricos.
- i) Un Juego de Planos Mecánicos.
- j) Especificaciones de Tuberías.
- k) Croquis de Posibles Diseños.
- l) Lista de Dibujos.

E.2. Chequeo Contra Arreglos de Equipo.

- a) La Orientación Correcta del Norte.
- b) Las Coordenadas del área.
- c) Localización y Nomenclatura de los Ejes del Edificio.
- d) Número y Nombre de los Equipos.
- e) Niveles del Edificio y Plataformas de Operación.

E.3. Chequeo contra Diagramas de Tuberías e Instrumentación y de Flujo.

- a) La Procedencia y el Destino de las Líneas.
- b) La Codificación de las Líneas.
- c) Que el Flujo sea correcto.
- d) Que se muestren todos los Instrumentos, Accesorios y Ramificaciones.
- e) Los Cambios de Especificación.
- f) La Simbología de las Válvulas Manuales.
- g) Que las Líneas que requieran pendiente, se indiquen.
- h) Que se indique la Tubería y Accesorios que son por el fabricante.
- i) Que esté correcta la Clave de los Instrumentos.
- j) La Clave de todos los Accesorios Especiales.
- k) Que se indique el Aislamiento, Camisas, Venas de Calentamiento, etc., en las Líneas que lo requieran.

E.4. Chequeo Contra la Información Certificada de Equipos e Instrumentos.

- a) Número, Diámetro, Localización, Proyección y Rango de las Boquillas.
  - b) Que los Equipos estén dibujados a escala, tanto en Planta como en Elevación.
  - c) Que las Válvulas de Control que tengan derivación (By-Pass), no interfieran con el Actuador.
  - d) Verificar las Distancias Rectas requeridas por algunos Instrumentos como Placas de Orificio, Válvulas Reductoras de Presión, etc.
  - e) Que las Tomas de las Bidas Portaplaca de Orificio, estén correctamente Orientadas y que no interfieran con Tuberías cercanas.
- E.5. Chequeo Contra Planos Civiles.
- a) La Tubería Enterrada contra Trincheras y Drenajes.
  - b) Pasos de Losa, Localización y Diámetro de las Camisas.
  - c) Que la Tubería no interfiera con Columnas, Trabes, Barandales, etc.
  - d) Verificar el Nivel de las Bases de Concreto, para recibir el Equipo.
  - e) Que el Ancho del Rack de Tubería sea suficiente.
  - f) Los Niveles Superiores de Soporte.
  - g) La Localización de Embudos para Drenajes y Trincheras donde se requieran.
- E.6. Chequeo Contra Planos Eléctricos.
- a) Que no existan Interferencias con Lámparas, Ductos Eléctricos, Tableros, Conduits Enterrados, etc.
- E.7. Chequeo Contra Planos Mecánicos.
- a) En Planos de Ventilación y Aire Acondicionado.
    - 1. Que no existan interferencias con sus ductos.
    - 2. Si sus equipos requieren alimentación de algún servicio.
  - b) En Planos de Sistemas Contra Incendio.
    - 1. Que no existan interferencias con la Tubería enterrada.
  - c) En Planos de Recipientes.
    - 1. Número, diámetro, localización, rango y proyección de las boquillas.

2. Que los equipos estén dibujados a escala, tanto en planta como en elevación.
- d) En Planos de Manejo de Materiales.
1. Que no existan interferencias entre cadenas o ganchos de monorrieles, grúas viajeras, plumas, etc.
- e) En Típicos de Instrumentación.
1. Que todos los instrumentos estén debidamente colocados.
- f) En General Contra el Diseño.
1. Que los cruces de líneas estén claramente dibujados.
  2. Que las indicaciones de cortes, elevaciones y detalles con sus referencias, estén correctas.
  3. Que las líneas de ensamble o límites de área, sean claros y bien referidos.
  4. Que las acotaciones no estén repetidas y que estén referidas a las líneas de centro o a cara de brida.
  5. Para checar la forma de acotar hay que tener en cuenta dos consideraciones:
    - Si dentro del proyecto se van a elaborar Isométricos de Tuberías, no deberán darse cotas parciales, sino únicamente las totales.
    - En el caso de que no se elaboren Isométricos de Tuberías, los planos deberán mostrar todas las cotas necesarias para que puedan construir con estos planos.
  6. La separación entre tubos paralelos considerando:
    - Diámetro de las líneas.
    - Diámetro de bridas según rango de presión.
    - Espesor del aislamiento térmico.
    - Válvulas en líneas.
    - Giros de placas de "8".
    - Cambios de diámetro.
    - Placas de orificio y sus tomas.
    - Curvas y/o juntas de expansión.
    - Soportes colgantes.
  7. Todas las líneas deberán estar acotadas en los dos sentidos y referidas a ejes.
  8. Que todas las salidas, tanto de arriba como de abajo de cabezales, sean correctas, según el fluido que manejen.

9. Que las cadenas de los actuadores de las válvulas, no obstruyan los pasillos, áreas de operación o mantenimiento.
10. Las tuberías que se conecten a equipos, no deberán interferir en las áreas de acceso y mantenimiento.
11. Todas las soporterías deberán estar soportadas independientemente del equipo, para no transmitir esfuerzos.
12. Que todas las válvulas de control estén accesibles para operación y/o mantenimiento.
13. Que la tubería no interfiera con las plataformas de operación.
14. En todas las líneas de vapor, se indiquen piernas colectoras de condensado en los puntos bajos.
15. Todas las líneas de vapor deberán tener la pendiente necesaria para drenarse.
16. En la tubería enterrada se revisará:
  - El tamaño y tipo de la trinchera sean los adecuados.
  - Que estén protegidos para evitar corrosión.
  - En los cruces de camino, deberán estar protegidas debidamente.
17. En la tubería encaquetada que se haya considerado:
  - Entradas y salidas.
  - Que tengan pendiente para su drenado.
  - Que la forma de alimentar el agua fría o caliente, sea la adecuada, con el fin de mantener la temperatura uniforme a lo largo de toda la línea.
18. Que se hayan previsto las suficientes estaciones de servicio y que estén localizadas de manera que permitan dar servicio a los equipos con mangueras.
19. En líneas con venas de calentamiento, identificar los siguientes puntos:
  - Que se hayan colocado en forma correcta.
  - Que el número sea el adecuado.
  - Que las trampas de vapor sean suficientes para el condensado del mismo.
20. Checar con el Departamento de Instrumentación, la localización de sus tableros.
21. En los planos de elevaciones, verificar que:
  - Se muestren todos los niveles, así como su referencia.

- Que se hayan tomado en cuenta los niveles cuando existan - reducciones excéntricas.
  - En las proyecciones, giros, cambios de dirección, se representen correctamente.
  - En la tubería girada, se indiquen sus puntos de trabajo.
  - En los recipientes se indiquen todas las elevaciones de -- boquillas que conecten a la tubería.
  - En todas las tuberías esté indicada su elevación.
22. En las tuberías exteriores, verificar que:
- La representación de las camas estén y se indiquen claramente los niveles.
  - Las camas que corren de norte a sur, tengan elevaciones diferentes a las que corren de oriente a poniente.
  - Las líneas de proceso estén en una cama independiente de las de servicios auxiliares.
  - Las líneas calientes deberán estar alejadas de las líneas frías.
  - Las líneas más pesadas estén de preferencia cercanas a los apoyos.
  - Se estén respetando las elevaciones en los cruces de caminos, F.F.C.C., carreteras, etc.
23. Verificar en los arreglos de las bombas:
- Que se indique la posición de la cara plana de la reducción Excéntrica.
  - Se deberán indicar carretes para mantenimiento en la succión y descarga de las bombas.
  - En el carrete de la succión se tendrán que colocar cedazos temporales por lo que se deberá dejar una longitud adecuada.
  - La línea de succión de la bomba, deberá ser de lo más corto y recta posible, tomando en cuenta la flexibilidad de la línea, de acuerdo a la temperatura que se esté trabajando.
  - En todas las succiones se deberá indicar el cedazo temporal.
  - En las tuberías de servicios auxiliares tales como: Agua de enfriamiento, venteo, drenaje, lubricación, etc., se cuidarán que estén correctamente conectados.
24. En arreglos de cambiadores de calor verificar:
- Las tuberías, según su servicio, hayan sido conectadas a las boquillas correspondiente, analizando el sentido de --

Flujo en el cuerpo y tubos.

- Los espacios entre tuberías y piso sean los requeridos.
- El diseño deberá estar elaborado de tal forma que permita remover los tubos, quitando el mínimo de tubería.
- Que se hayan previsto accesorios como: Monorrieles, polipastos, pescantes, etc., para facilitar el remover sus partes.

25. De los equipos que no se tenga información certificada, se indiquen como pendientes.

26. Que todas las notas estén correctas y procedan.

#### F. SISTEMA DE CHEQUEO BASICO

F.1. Este sistema tiene como objetivo Establecer las Bases y Criterios a seguir por el Grupo de Procesos, para llevar a cabo el Chequeo de Documentos de todas las áreas que integran su Planta Industrial.

Además, de definir la secuencia de chequeo para no efectuar trabajo repetitivo, relacionar la misma información entre las diferentes disciplinas para eliminar de esta manera las posibilidades de error, y asegurarse de que los documentos que se editen, contengan la información en la calidad y cantidad requerida.

F.2. Para efectuar chequeos básicos, revisiones o modificaciones, deberán tomarse las siguientes reglas en cuanto a colores se refiere:

a) Sobre una copia se marcarán los colores que a continuación se indiquen:

En color AMARILLO, todos aquellos datos que se encuentren correctamente en los documentos.

En color VERDE, todos aquellos datos que no estén correctamente y que por lo tanto, deberán eliminarse.

En color ROJO, todos aquellos datos que deberán adicionarse en los documentos.



- b) Marcar con lápiz, todos aquellos datos auxiliares o de referencia que sirvan para checar o controlar los documentos.
- c) Una vez efectuada esta operación, se pasarán las copias de los documentos junto con los originales, a las personas que modificarán los mismos, basándose en lo anteriormente dicho.
- d) Ya modificados los originales y con las copias corregidas, se regresan a la persona que hace el chequeo, para que se verifique que efectivamente todas sus observaciones estén pasadas al original, para lo cual circulará con lápiz NEGRO, todas aquellas correcciones efectuadas en el original.

F.3. Para efectuar el Chequeo Básico en Maqueta, se deberán seguir los siguientes pasos:

- a) El chequeo en la maqueta, se efectuará mesa con mesa, marcando con AMARILLO las etiquetas que se encuentren correctas, y se dejarán en BLANCO las incorrectas.
- b) Al mismo tiempo de ir checando la maqueta, se elaborará una lista por mesa, de todas las deficiencias que se hayan encontrado, siguiendo ésta, el mismo orden del chequeo.
- c) Una vez terminado el chequeo, se procederá a hacerse las mismas correcciones que deberán checarsse nuevamente contra la lista.

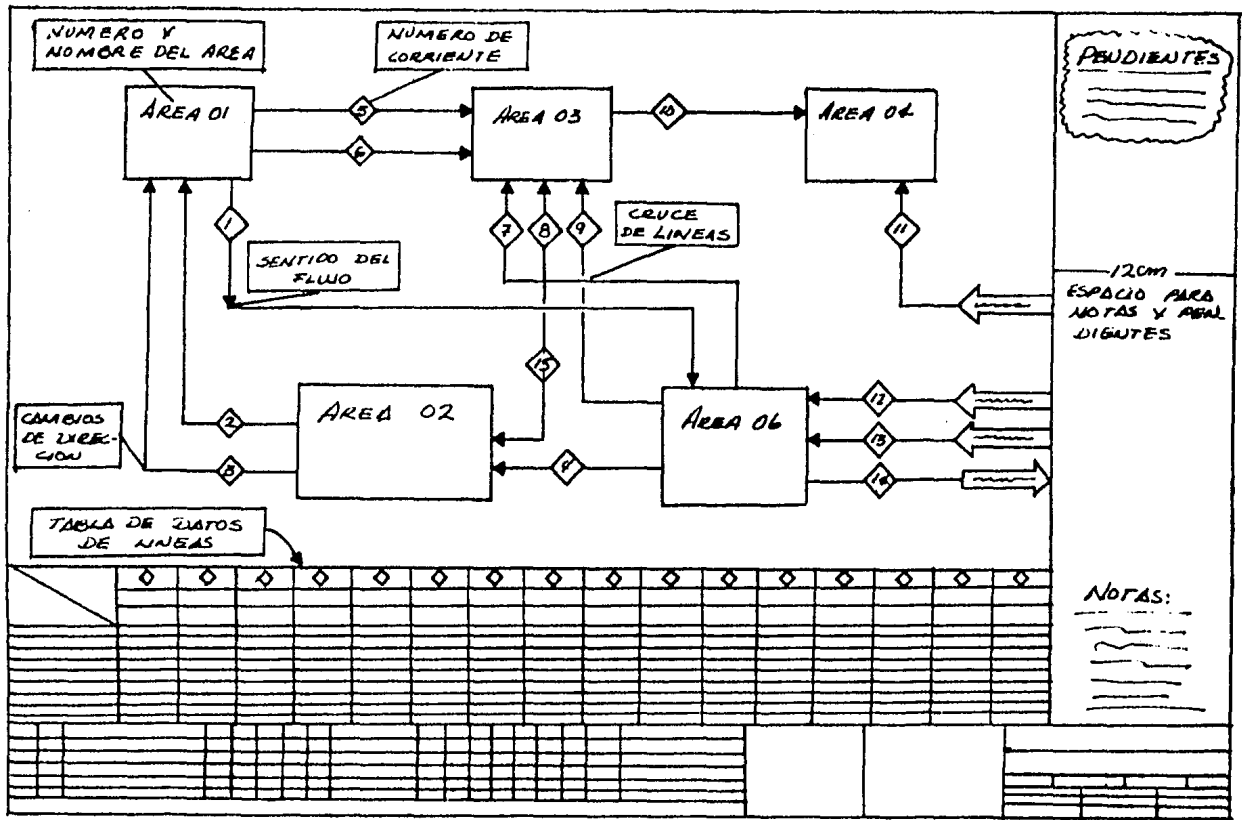
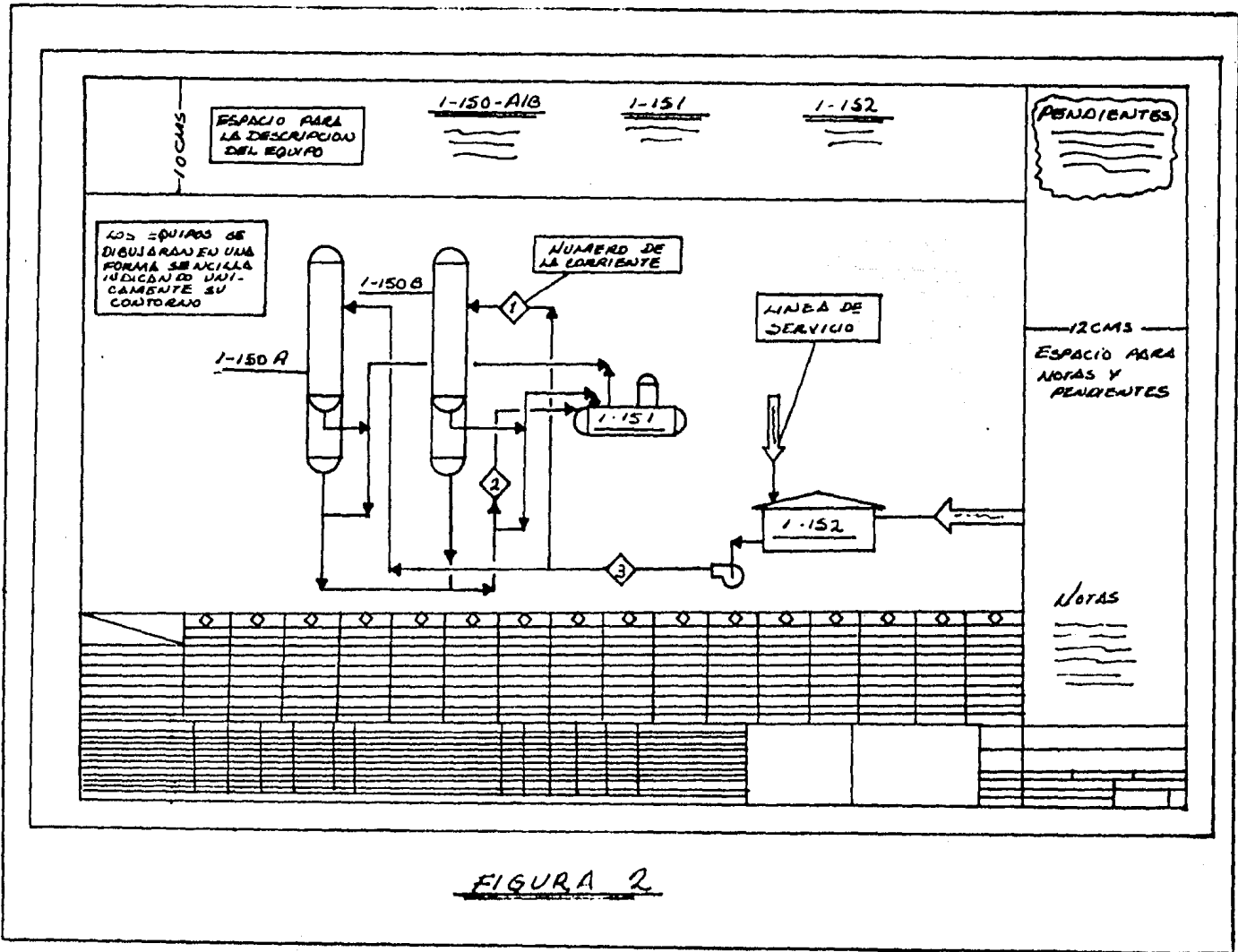


FIGURA 1



CORRIENTE		NUMERO DE CORRIENTE				FLUIDO		
		1	2	3	4			
COMPONENTE	GAS AMARGO		GAS DULCE		AMINA RICA		AMINA POBRE	
	lb-mol/hr	% mol						
C <sub>1</sub> H <sub>4</sub>	30149	68						
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	6190	14						

FIGURA 3 TABLA DE LINEAS

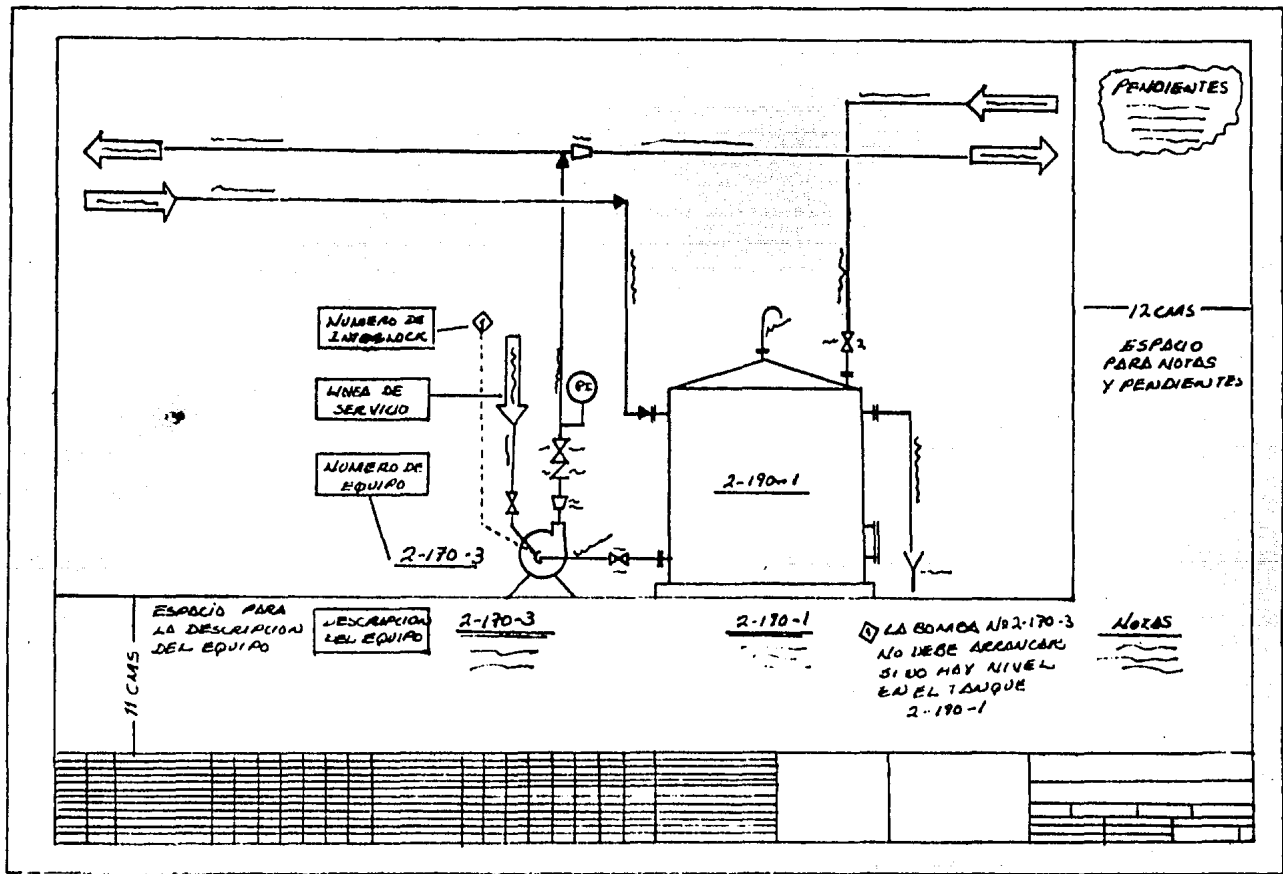
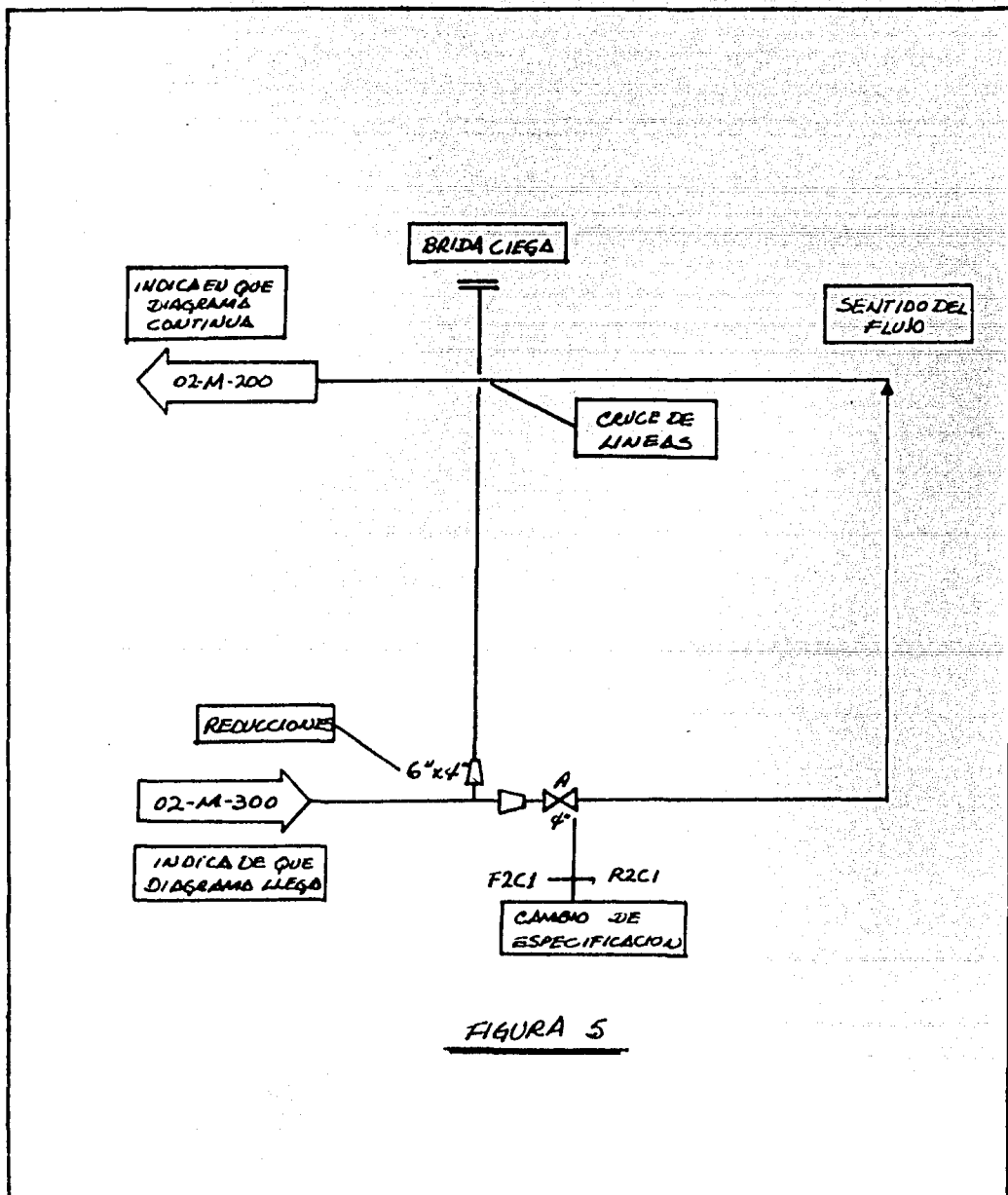


FIGURA 4



A N E X O No. 1.

IDENTIFICACION Y SIMBOLOGIA PARA TUBERIAS E INSTRUMENTACION.

IDENTIFICACION DE TUBERIAS.

Proceso .....	<u>Existente</u>	<u>Nuevo</u>
Proceso Futuro.....	-----	-----
Servicios.....	<u>Existente</u>	<u>Nuevo</u>
Servicios Futuros.....	-----	-----
Tuberías Trazadas.....	— [ ] —	
Cruce de Líneas.....	—   —	
Señales Neumáticas.....	— // // // —	
Señales Eléctricas.....	-----	
Tubo Capilar.....	— x x x —	
Tubo Flexible Hidráulico.....	— L L L —	

CODIFICACION DE TUBERIAS DE PROCESO.

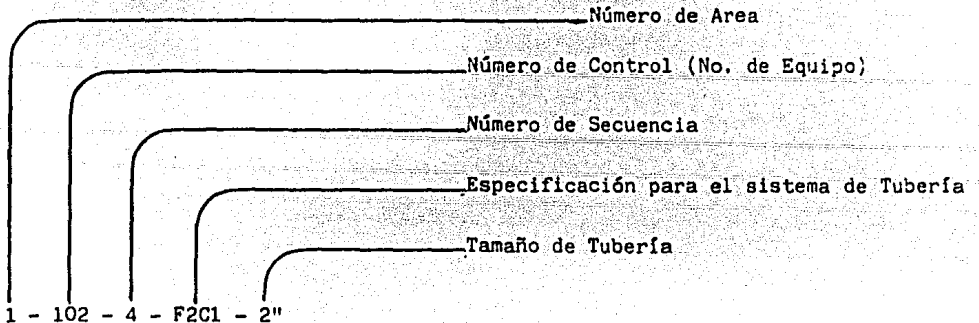
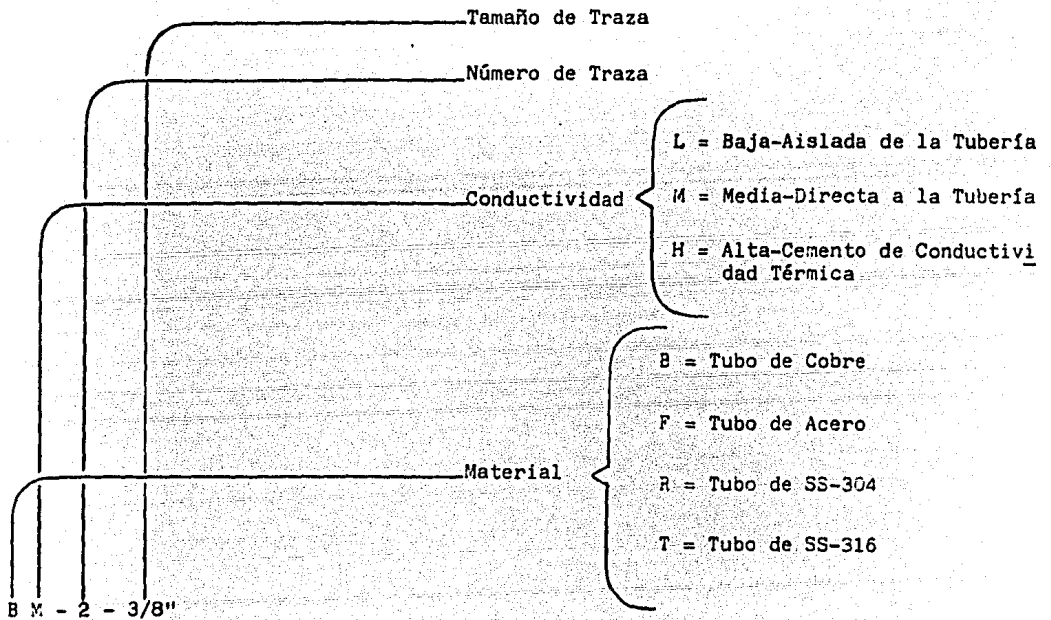


TABLA DE SIMBOLOS PARA SERVICIOS.

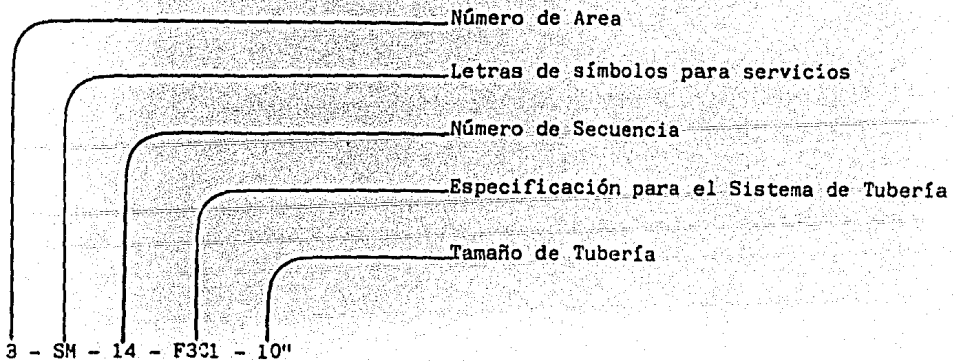
BL - Desecho Continuo	SH - Vapor de Alta Presión
BD - Desecho Intermitente	SL - Vapor de Baja Presión
BF - Alimentación de Agua a Caldera	SM - Vapor de Media Presión
BW - Salmuera	SW - Agua Suavizante
CD - Bióxido de Carbón	TW - Agua de Torre
CH - Condensado de Alta Presión	VA - Aire de Instrumentos
CL - Condensado de Baja Presión	V - Vacío
CM - Condensado de Media Presión	WW - Agua de Pozo
CH - Agua de la Ciudad	
DW - Agua Desmineralizada	
FG - Gas Combustible	
F1 - Líquido de Protección (Espuma)	
FD - Petróleo Combustible	
FW - Agua Contra Incendio	
HL - Líquido para transferencia de Calor	
HV - Vapor	
Hw - Agua Caliente	
IA - Aire para Instrumentos	
IW - Agua Helada	
XL - Líquido Enfriador	
N - Nitrógeno	
PA - Aire de Planta	
PW - Agua Potable	
RL - Líquido Refrigerante	
RV - Vapor Refrigerante	
RW - Agua de Rfo	



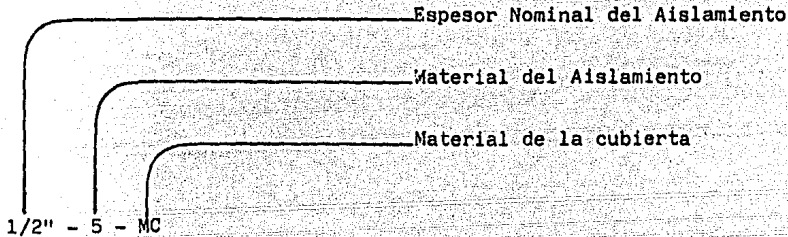
CODIFICACION DE TUBERIAS TRAZADAS .



CODIFICACION DE TUBERIAS DE SERVICIOS.







IDENTIFICACION PARA AISLAMIENTO DE EQUIPOS Y TUBERIA.



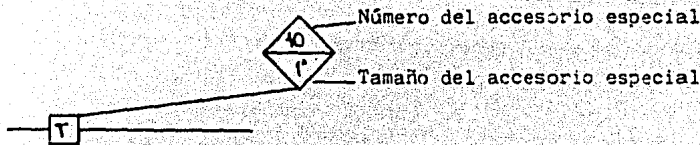
SIMBOLOGIA PARA DIFERENTES TIPOS DE VÁLVULAS.

- A - Compuerte
- B - Globo
- C - Check
- D - Macho Lubricado
- E - Macho sin Lubricar
- F - Bola
- G - Diafragma
- H - Mariposa
- J - Macho Excéntrico
- K - Gallito
- L - Globo en Angulo
- M - Reservada
- N - Aguja
- P - Válvula para Manómetro
- Q - Globo en "Y"
- R - Globo sin Retorno
- S - Tipo Pinza
- T - Para fondo de Tanque
- V - Cuchilla



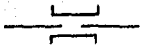

IDENTIFICACION DE VALVULAS.




TIPO DE VALVULA	SIMBOLO
Compuerta, globo, macho, diafragma, aguja, bola, mariposa, pinza.....	
Check o de retención.....	
Tres Vías (Bola o Macho).....	
Tipo y Tamaño de la válvula.....	

IDENTIFICACION DE ACCESORIOS ESPECIALES.















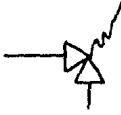



ACCESORIOS VARIOS PARA TUBERIAS.

TIPO	SIMBOLO
Junta de Expansión.....	
Cople para Manguera.....	
Junta Mecánica.....	
Filtro en la Línea.....	

Colador.....	
Trampa .....	
Visor .....	

SIMBOLOGIA PARA INSTRUMENTOS EN LA LINEA.

Válvula de Control .....					
Válvula Reguladora Autooperada .....					
Válvula Retroalimentadora Auto-Operada .....					
Válvula Reguladora de Temperatura con Capilar .....					
Válvula operada eléctricamente con motor o solenoide .....					
Válvula operada con pistón .....					
Mampara de Control o Persiana .....					
Placa de Orificio .....					
Instrumento en Línea .....	<table border="0"> <tr> <td>Función</td> <td></td> </tr> <tr> <td>No. de Instrumento</td> <td></td> </tr> </table>	Función		No. de Instrumento	
Función					
No. de Instrumento					
Válvula de Alivio.....					
Disco de Ruptura .....					

LETRAS PARA LAS VARIABLES MEDIDAS	IDENTIFICACION DE FUNCIONES PARA -- INSTRUMENTOS TI- PICOS.	TRANSMISORES	ELEMENTOS PRIMARIOS	DISPOSITIVOS DE CONTROL								INTERRUPTORES	ALARMAS	ELEMENTO FINAL (VALVULAS)	RELEVADOR O ALIM. A COMPUTADORA	CASOS ESPECIALES
				INDICADORES	REGISTRADORES	CONTROLADORES	VALVULA ACTUADA	ESTACION DE CONTROL	INDICADOR CONTROLADOR	CONTROLADOR REGISTRADOR						
A	ANALIZADOR	AT	AE	AI	AR	AC		AK	AIC	ARC	AS	AA	AV	AY		
B	DISP. DE FALLA DE FLAMA	BT	BE	BI							BS	BA	BV			
C	DISPONIBLE															
D	DENSIDAD															
E	ELECTRICO (SEÑAL POTENCIAL)	ET	EE	EI	ER	EC		EIC	ERC	ES	EA	EV	EY			
F	FLUJO	FT	FE	FI	FR	FC	FCV	FK	FIC	FRC	FS	FA	FV	FY	FQ (INTEGRADOR)	
H	MANUAL (ACTUADA)			HI		HC		HK	HIC				HV			
K	TIEMPO	KT	KE	KI	KR	KC		KK	KIC	KRC	KS	KA	KV	KY		
L	NIVEL	LT	LE	LI	LR	LC	LCV	LK	LIC	LRC	LS	LA	LV	LY	G (INDICADOR DE CRISTAL	
P	PRESSION	PT	PE	PI	PR	PC	PCV	PK	PIC	PRC	PS	PA	PV	PY		
S	VELOCIDAD	ST		SI	SR											
T	TEMPERATURA	TT	TE	TI	TR	TC	TCV	TK	TIC	TRC	TS	TA	TV	TY		
W	PESO O FUERZA	WT	WE	WI	WR	WC	WCV	WK	WIC	WRC	WS	WA	WV	WY		
Z	POSICION	ZT		ZI	ZR				ZIC		ZS					
	ANUNCIADOR														UA	
	AMPLIFICADOR (AUXILIAR)														MV/E MV/I E/I	
	AMPLIFICADOR (AISLAMIENTO)														I/I E/E	
	TRASDUCTOR														-Y (I/P)	
	COMPUTADOR														UY	
	MULTIPUNTO														TJI, TJR	
	DIFERENCIAL														PD, TD	
	RELEVADOR														-Y (COMPUTADOR)	
	VALVULA DE ALIVIO														PSV	
	ORIFICIO DE RESTRICCION														FO	
	DISCO DE RUPTURA														PSE	
	SECUENCIADOR														XC	
	VALVULA SOLENOIDE											SV				
	TERMOPOZO														TW	

APENDICE NO. 6.

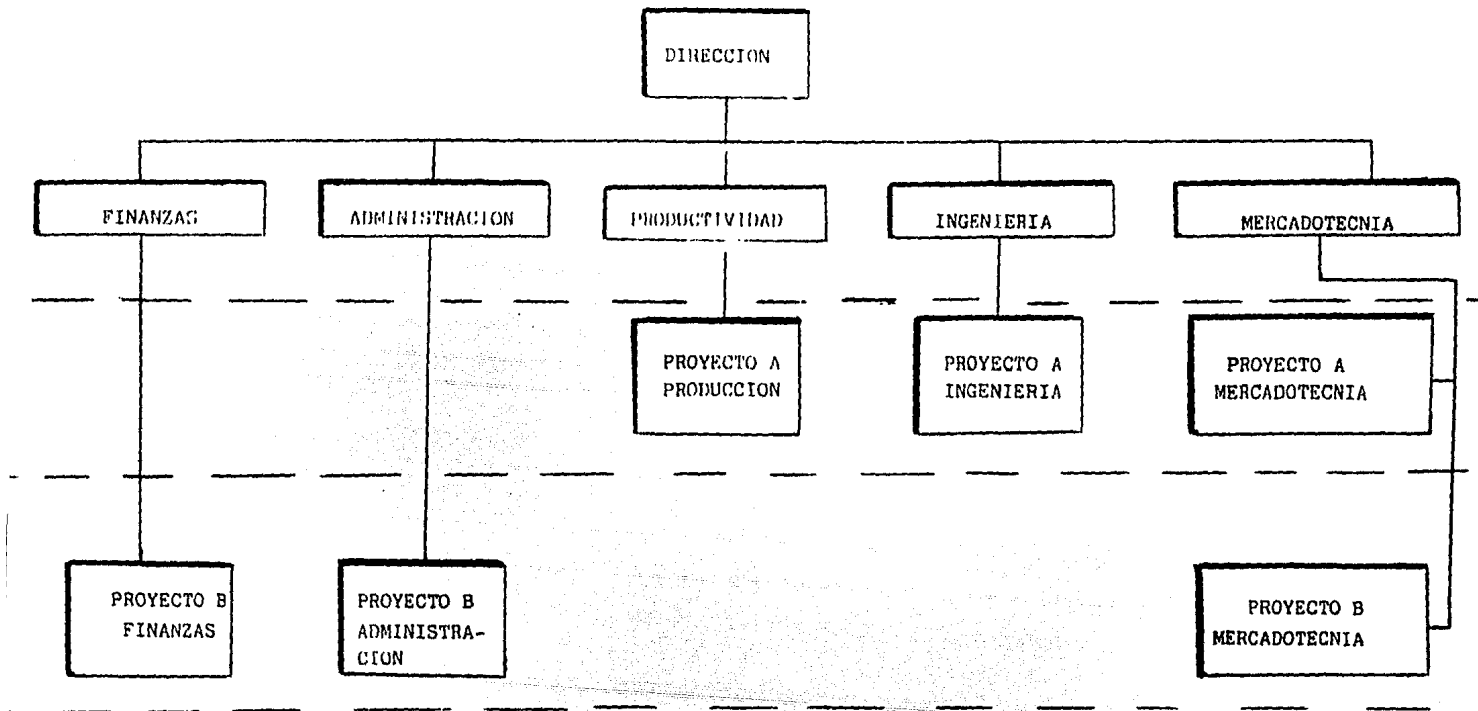
## ORGANIZACION FUNCIONAL PURA

## VENTAJAS.

- \* PROPORCIONA FLEXIBILIDAD EN EL EMPLEO DE LOS RECURSOS
- \* EL PERSONAL PUEDE ASIGNARSE A MUCHOS DIFERENTES PROYECTOS
- \* LOS ESPECIALISTAS CAPITALIZAN Y TRANSFIEREN EXPERIENCIAS A TODOS LOS PROYECTOS
- \* EXISTE CONTINUIDAD FUNCIONAL DE POLITICAS, PROCEDIMIENTOS Y PRACTICAS DE UN PROYECTO A OTRO.

## DESVENTAJAS

- \* NO ESTABLECE LA DIRECCION NECESARIA PARA EJECUTAR TAREAS MULTIFUNCIONALES (PROYECTOS)
- \* NO HAY UN INDIVIDUO RESPONSABLE POR EL PROYECTO TOTAL Y LAS RESPONSABILIDADES SERAN DIFICILES DE IDENTIFICAR, LA COORDINACION INADECUADA, LA RESPUESTA A LOS CAMBIOS LENTA Y LA MOTIVACION E INNOVACION DISMINUIDA.
- \* ENFOQUE ORIENTADO FUNCIONALMENTE QUE FOMENTA LA SUBOPTIMIZACION



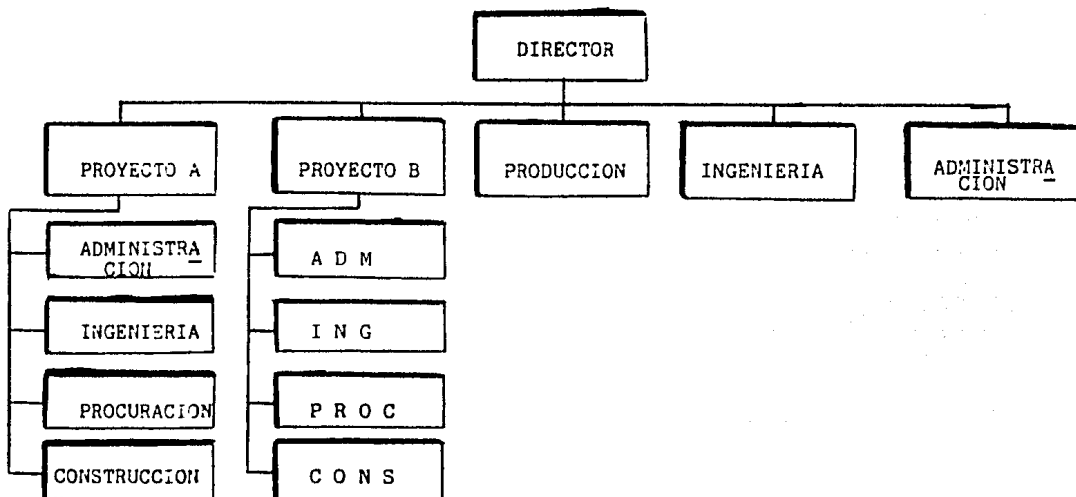
## ORGANIZACION DE PROYECTO PURA

## VENTAJAS,

- \* ESTABLECE UNA LINEA DE AUTORIDAD TOTAL SOBRE EL PROYECTO; LOS PARTICIPANTES REPORTAN FUNCIONAL Y ADMINISTRATIVAMENTE AL GRUPO DEL PROYECTO.
- \* BUENA VISIBILIDAD Y CONTROL EN PROYECTOS PEQUEÑOS Y NO MUY COMPLEJOS.

## DESVENTAJAS

- \* COSTO PROHIBITIVO EN UN AMBIENTE DE MULTIPROYECTOS A CAUSA DE LA NECESARIA DUPLICACION DE RECURSOS Y FACILIDADES.
- \* PUESTO QUE NO EXISTE UNA FUENTE DE RECURSOS AGIL, EL PERSONAL TIENDE A SER RETENIDO MAS DE LO NECESARIO.
- \* NO EXISTE CONTINUIDAD FUNCIONAL NI CAPITALIZACION DE EXPERIENCIAS Y PROBLEMAS DE RETENCION DE ESPECIALISTAS.
- \* PROBLEMAS DE COORDINACION EN PROYECTOS GRANDES Y COMPLEJOS.

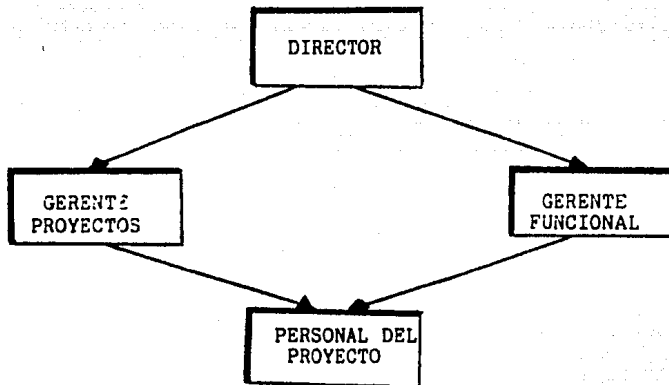




## LA ORGANIZACION MATRICIAL

ES UNA ORGANIZACION EN LA QUE EXISTE DUAL O MULTIPLE RESPONSABILIDAD E INTERACCION GERENCIAL.

ES UNA ORGANIZACION EN LA QUE EXISTEN DOS O MAS CADENAS DE MANDO EN CADA UNO DE SUS ELEMENTOS.



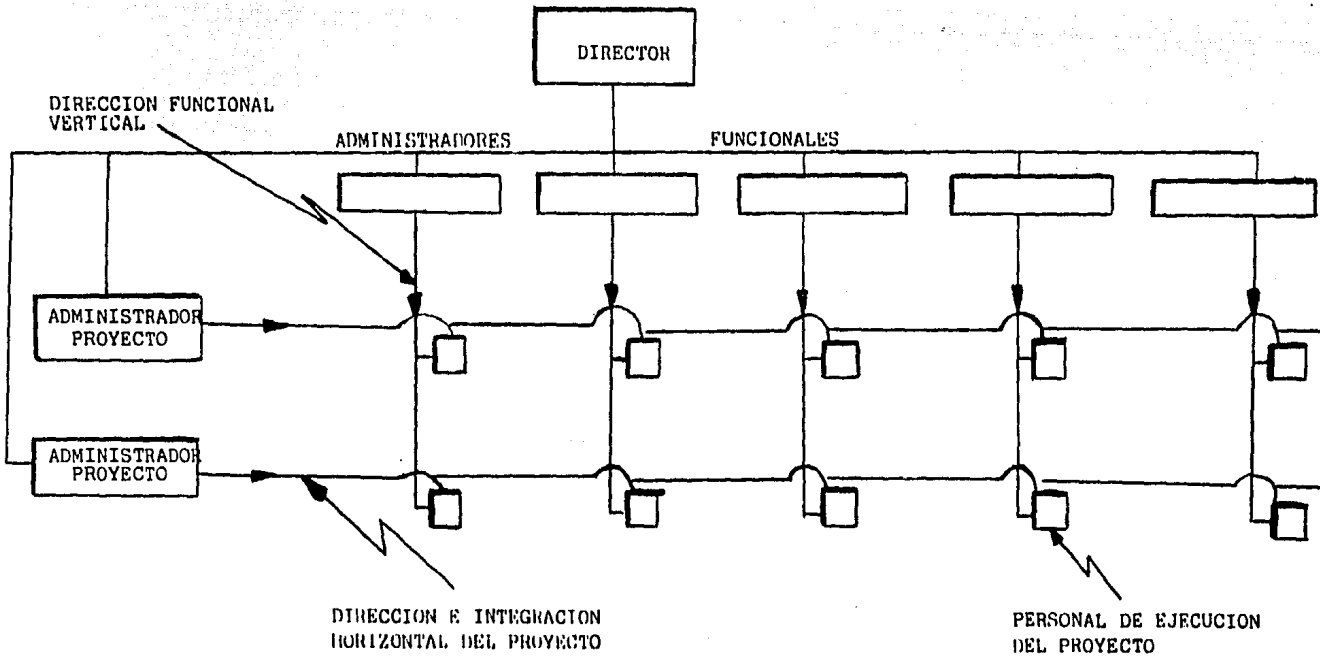
UNA ORGANIZACION MATRICIAL DE PROYECTO ES UN EQUIPO DE TRABAJO MULTIDISCIPLINARIO INTEGRADO CON PERSONAL DE PROYECTOS Y DE LAS AREAS FUNCIONALES, CUYA NATURALEZA ES TEMPORAL Y CUYO PROPOSITO ES ALCANZAR UN CONJUNTO DE OBJETIVOS ESPECIFICO.

LA ORGANIZACION MATRICIAL ES UN METODO DE EMPLEO DELIBERADO DEL CONFLICTO PARA OBTENER MEJORES RESULTADOS.

ES EL RESULTADO DE SUPERPONER UNA ORGANIZACION DE PROYECTO A UNA ORGANIZACION FUNCIONAL.

ES UNA ESTRUCTURA MULTIDIMENSIONAL QUE TRATA DE MAXIMIZAR LAS VENTAJAS Y MINIMIZAR LAS DESVENTAJAS DE LAS ESTRUCTURAS DE PROYECTO Y FUNCIONALES.

# LA ORGANIZACION MATRICIAL SIMPLE



**ORGANIZACION MATRICIAL****VENTAJAS.**

- \* INTEGRACION DEL PROYECTO
- \* EMPLEO EFICIENTE, FLEXIBLE Y CONTROLADO DE RECURSOS
- \* TOMA DE DECISIONES DIRECTA
- \* MEJOR VELOCIDAD DE RESPUESTA A CAMBIOS
- \* RETENCION DE ESPECIALISTAS Y CAPITALIZACION DE EXPERIENCIAS
- \* DESARROLLO DE ADMINISTRADORES
- \* FLEXIBILIDAD DE POLITICAS Y PROCEDIMIENTOS A NIVEL PROYECTO
- \* MENOR COMPETENCIA INTERFUNCIONAL
- \* MEJOR BALANCE COSTO / TIEMPO / CALIDAD

**DESVENTAJAS O RIESGOS:**

- \* DUALIDAD DE MANDO
- \* COMPLEJIDAD
- \* PRESION SOBRE LAS PRIORIDADES
- \* DESBALANCE DE OBJETIVOS (TONO INADECUADO)
- \* RIESGOS DE MANEJO INADECUADO DEL CONFLICTO
- \* PRESION SOBRE EL PERSONAL

ORGANIZACION DE LA ADMINISTRACION DE PROYECTOS

FUNCIONAL PURA	MATRICIAL					PROYECTO PURA
AUTORIDAD FUNCIONAL	MATRIZ DEBIL		MATRIZ FUERTE			AUTORIDAD PROYECTO
	AUTORIDAD DUAL					
SISTEMA DE INFORMACION FUNCIONAL	SISTEMA DE INFORMACION DUAL					SISTEMA DE INFORMACION DE PROYECTO
ADMINISTRACION DE LOS PROYECTOS	NINGUN COORDINADOR	COORDINADOR TIEMPO PARCIAL	COORDINADOR TIEMPO COMPLETO	GERENTE DE PROYECTO TIEMPO COMPLETO	OFICINA DEL PROYECTO (EQ. DE ADMINISTRACION)	GRUPO INDEPENDIENTE
INTERRELACIONES LATERALES	DIRECTA	MEDIADORES, FUERZAS DE TRABAJO, EQUIPOS		AUTORIDAD EXPERTO		AUTORIDAD JERARQUICA

## APENDICE NO. 7

Criterios de Desglose para la Elaboración de un Programa Global.

El proyecto total se divide en áreas, se pueden adaptar criterios por:

- Areas Físicas.
- Areas Productivas.

Cada área se desglosa en:

- Ingeniería Básica.
- Ingeniería de Detalle.
- Compras.
- Construcción.
- Pruebas.

La Ingeniería Básica se desglosa por capítulos de acuerdo a lo siguiente:

- Diagramas.
- Especificaciones.
- Recomendaciones.
- Lista de Equipo.

La Ingeniería de Detalle se desglosa por:

- Especialidad.
- Subespecialidad.
- Plano y Documento Generado.

Compras se desglosa por:

- Equipo e Instrumentos Importantes.
- Clase de Materiales.

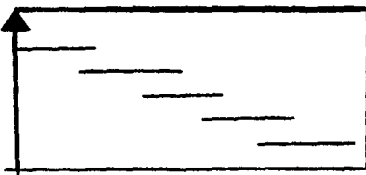

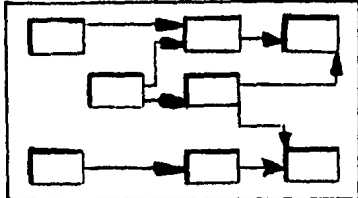
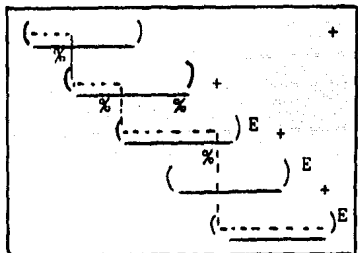
**Construcción se desglosa por:**

- Especialidad.
- Subárea o Sistema.
- Fase de Trabajo.

**Pruebas se desglosa en:**

- Sistemas.
- Componentes del Sistema.

TECNICAS DE REPRESENTACION DE ACTIVIDADES

<p>GANTT</p>	<p>ACTIVIDADES</p> <p>A B C D E</p>  <p>TIEMPO</p>	<p>ACTIVIDADES REPRESENTADAS POR LINEAS CUYA LONGITUD ES PROPORCIONAL A LA DURACION.</p>
<p>TECNICA ADM (ARROW DIAGRAMMING METHOD) DE NODOS Y FLECHAS (PERT / CPM)</p>	 <p>ACTIVIDADES NODOS</p>	<p>ACTIVIDADES REPRESENTADAS POR FLECHAS QUE SE ORIGINAN Y TERMINAN EN NODOS (EVENTOS) DE DURACION CERO. USUALMENTE SIN ESCALA EN EL TIEMPO</p>
<p>TECNICA DE PRECEDENCIAS (PRECEDENCE DIAGRAMMING METHOD, PDM)</p>		<p>ACTIVIDADES REPRESENTADAS POR NODOS (RECTANGULOS) Y LAS INTERRELACIONES POR FLECHAS, USUALMENTE SIN ESCALA EN EL TIEMPO</p>
<p>BARRAS CON INTERRELACIONES (METODO GLOBAL)</p>	<p>ACTIVIDADES</p> <p>A B C D E</p>  <p>TIEMPO</p>	<p>INTEGHACION DE LAS TECNICAS DE BARRAS Y PRECEDENCIAS PARA MANEJAR TANTO ACTIVIDADES COMO INTERRELACIONES CON ESCALA EN EL TIEMPO.</p>

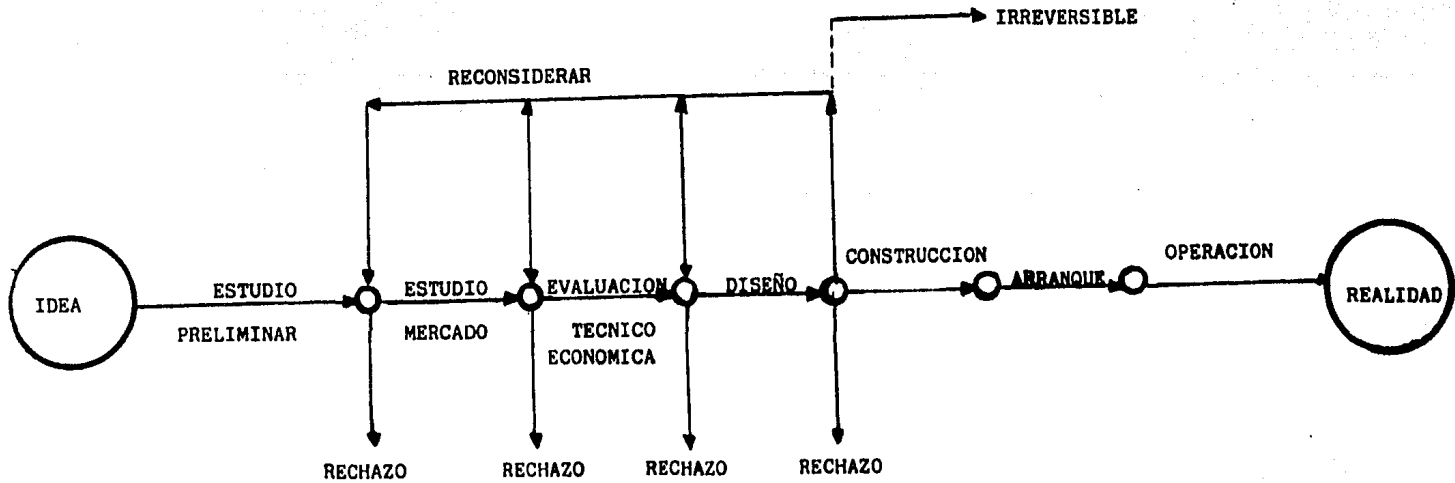
**RESUMEN DE CARACTERISTICAS DE LAS TECNICAS DE  
PROGRAMACION**

TECNICAS	VENTAJAS PRINCIPALES	DESVENTAJAS PRINCIPALES
GANTT	<ul style="list-style-type: none"> <li>*SIMPLICIDAD DE ELABORACION Y COMPRENSION</li> <li>*FACIL ACTUALIZACION</li> <li>*BAJO COSTO DE APLICACION</li> <li>*VISUALIZACION GRAFICA DEL PANORAMA GLOBAL EN EL TIEMPO</li> <li>*BUENA REPRESENTACION DEL AVANCE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*NO MANEJA EXPLICITAMENTE LAS INTERRELACIONES ENTRE ACTIVIDADES</li> <li>*NO IDENTIFICA LA RUTA CRITICA</li> <li>*INCAPAZ DE MANEJAR SIMULACIONES</li> <li>*MANEJO INADECUADO DE LOS CAMBIOS CON INTERRELACIONES COMPLEJAS</li> </ul>
ADM (CPM/PERT)	<ul style="list-style-type: none"> <li>*MANEJO EXPLICITO DE LAS INTERRELACIONES</li> <li>*IDENTIFICACION DE LA RUTA CRITICA Y HOLGURAS</li> <li>*</li> <li>*MEJORA LA CAPACIDAD DE PRONOSTICO</li> <li>*EXCELENTE MANEJO DE SIMULACIONES</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*COMPLEJIDAD DE ELABORACION</li> <li>*DIFICIL REPRESENTACION EN EL TIEMPO</li> <li>*DIFICIL COMUNICACION DE RESULTADOS</li> <li>*ACTUALIZACION LENTA Y COSTOSA SIN AUTOMATIZACION</li> </ul>
PRECEDENCIAS (PDM)	<ul style="list-style-type: none"> <li>*MANEJO EXPLICITO DE INTERRELACIONES</li> <li>*IDENTIFICACION DE LA RUTA CRITICA Y HOLGURAS</li> <li>*MANEJO EFICIENTE DE MULTIPLES INTERRELACIONES</li> <li>*MEJORA LA CAPACIDAD DE PRONOSTICO</li> <li>*EXCELENTE MANEJO DE SIMULACIONES</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*COMPLEJIDAD MEDIANA DE ELABORACION</li> <li>*DIFICIL REPRESENTACION EN EL TIEMPO</li> <li>*DIFICULTAD MEDIANA DE COMUNICACION DE RESULTADOS</li> <li>*ACTUALIZACION LENTA Y COSTOSA SIN AUTOMATIZACION</li> </ul>
METODO GLOBAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>*SIMPLICIDAD DE ELABORACION Y COMPRENSION</li> <li>*FACIL ACTUALIZACION</li> <li>*MANEJO EXPLICITO DE INTERRELACIONES ENTRE ACTIVIDADES</li> <li>*IDENTIFICACION DE RUTA CRITICA Y HOLGURAS</li> <li>*VISUALIZACION GRAFICA DEL PANORAMA GLOBAL EN EL TIEMPO</li> <li>*BUENA REPRESENTACION DEL AVANCE</li> <li>*ACTUALIZACION AGIL Y A BAJO COSTO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*SE SATURA RAPIDAMENTE CON REDES GRANDES Y COMPLEJAS (MAS DE 100 ACTIVIDADES APROX.)</li> <li>*NO SE MANEJA EN LAS APLICACIONES AUTOMATIZADAS</li> </ul>



CONCEPTO DEL PROYECTO

DIAGRAMA DE FLECHAS



○ PUNTOS DE DECISION

APENDICE NO. 7MERCADO DE TRABAJO DE LA INGENIERIA QUIMICA EN MEXICO.

La Ingeniería Química en México ha incorporado Ingenieros Químicos que han desarrollado, entre otras, las siguientes actividades:

- Desarrollo Tecnológico
- Diseño
- Coordinación de Construcción
- Evaluación de Proyectos
- Administración de Recursos

El Ingeniero Químico trabaja también, en el manejo de procesos, proporcionando el soporte necesario para que se generen productos o procesos con una mayor eficiencia de costo y calidad; además, de buscar las mejores alternativas de inversión para proporcionar la mayor cantidad de dividendos a un grupo de accionistas. Así mismo, participa en la Investigación y Desarrollo, considerando siempre el medio ambiente externo con sus limitaciones al no poder contar con soportes de alta investigación para las plantas pilotos.

Entre los principales centros de trabajo se pueden mencionar los siguientes:

- Petróleos Mexicanos (PEMEX)
- Instituto Mexicano del Petróleo (IMP)
- Bufete Industrial (BI)
- Latinoamericana de Ingenieros (Latisa)
- ICA Industrial (ICA)
- Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas (IMIT)
- Universidad Autónoma de México (División de Estudios Superiores, UNAM)
- Grupo Desc Industrial (DESC)
- Grupo Aranguren (ARANCIA)
- Grupo Alfa
- Celanese Mexicana
- Comisión Federal de Electricidad (CFE)

Algunos Centros de información son:

Fondo de Información y Documentación para la Industria (INFOTEC)

Asociación Nacional de Ingenieros Químicos (ANIQ)

Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos (IMIQ)

Dadas las características del entorno socio-económico del país, - que se ha tenido durante los últimos cinco años en el periodo de 80 a 84 se observa lo siguiente:

El salario promedio de Ingenieros Supervisores se comportó de la siguiente manera:

Tabla de Salarios anuales, promedio.

AÑO	Sueldo Anual	% de Incremento.
80	343,200	-
81	422,400	23
82	528,000	25
83	1'188,000	125
84	1'980,000	66
85*	3'036,000	53

Nota:

Se incluyen un mes de aguinaldo y 10 % de prestaciones como son - despensa y seguros de vida.

\*Estimación hasta agosto de 1985.

En la tabla anterior se observan las características para un nivel de experiencia de 5 a 10 años promedio para los años de 1980 a 1985. En los primeros años hay una regularidad, la cual se interrumpió dramáticamente en el -- año 1983 ya que el país sufrió un colapso económico de graves consecuencias originando aumentos progresivos de la inflación y disminución del poder adquisitivo. Este sueldo oscila en un  $\pm$  12.3 % con respecto a la media presentada, dicho sueldo se basa en el nivel de experiencia, la capacidad y la proyección de acuerdo de las necesidades empresariales.

A continuación se presentan las cifras anuales de Ingenieros Químicos que intervienen directamente en la planta Industrial.

AREA DE TRABAJO

AÑO	Diseño	Servicio Técnico	Investigación	Consultoría	Construcción
80	16,280	10,430	630	128	6,240
81	18,640	11,122	680	120	9,324
82	14,243	10,500	520	105	8,280
83	10,683	10,200	510	96	5,200
84	11,120	10,500	420	96	6,320
85*	13,280	11,000	400	96	7,100

\*Estimación hasta agosto de 1985.

Definición de Conceptos de la tabla anterior.

- Diseño : Area en la que el Ingeniero Químico desarrolla trabajos de dimensionamiento de equipo, arreglos, Diagramas de -- Tubería e Instrumentación, Inspecciones a Equipos.
- Servicio Técnico : El Ingeniero Químico realiza labores de soporte a la -- planta productiva de manera directa.
- Investigación : El Ingeniero Químico efectúa actividades de investigación y desarrollo en laboratorios, plantas piloto e Institutos.
- Consultor : Aquí el Ingeniero Químico proporciona consultorías sobre los procesos que son de su dominio, asumiendo el papel -- del Licenciador de Tecnología en la mayoría de los casos.
- Construcción : El Ingeniero Químico trabaja en actividades destinadas a la integración de una planta para su puesta en marcha, -- además, evalúa las diferentes alternativas de inversión para satisfacción de accionistas, para lograr rendimientos oportunos y adecuados para su dinero.

**Nota:**

No se considera el área de ventas por no ser tema de esta tesis.

Como puede observarse el mercado de trabajo para la Ingeniería Química es variable y de crecimiento discontinuo ya que depende de la situación económica que esté atravesando el país.

Las perspectivas de crecimiento de éstas áreas son:

El diseño depende de que existan proyectos mayores al corto plazo, la panorámica actual es remota por lo que no se prevé un gran crecimiento en esta área. Por otra parte, al ir incorporando las máquinas computarizadas se requieren menos Ingenieros de Diseño, pero, se incrementarán las oportunidades en optimización y estudios a plantas en proceso de construcción, o bien, operando como hasta la fecha ha ocurrido.

En el Servicio Técnico las expectativas son de crecimiento; en la medida de que los procesos sean rentables al inversionista y al país.

En la investigación se espera un auge al destinarse actualmente un 4 % de las ventas de una empresa. Cabe mencionar que en México no existen plantas piloto a nivel semi-industrial para evaluar los riesgos potenciales para una capacidad mayor y que esto coadyuva a un crecimiento moderado de acuerdo a nuestras necesidades.

La consultoría se ve favorecida, ya que hoy en día el contratar consultores extranjeros producirá fuga de divisas, las cuales hoy por hoy están sumamente escasas y se requiere de ir complementando este campo con consultores nacionales.

La construcción se observa favorecida conforme existan nuevos proyectos, lo cual no es muy probable al corto plazo, ya que el ritmo de inversiones en bienes de capital en los dos últimos años ha disminuído notablemente y no se espera un cambio substancial de esta situación al corto plazo.

Una herramienta que ha ido desplazando Ingenieros Químicos son - las máquinas computarizadas, por lo que si no son aplicadas con el suficiente atino pueden provocar un desempleo masivo, pueden creándose un problema socioeconómico importante.