

00568



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

"EVALUACION DE LA APLICACION DE INGENIERIA
DE PROYECTO EN EMPRESAS DE LA INDUSTRIA
QUIMICA NACIONAL Y BASES PARA SU OPTIMO
DESARROLLO"

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE

MAESTRO EN INGENIERIA QUIMICA

ORIENTACION INGENIERIA DE

P R O Y E C T O S

P R E S E N T A :

ANDRES MEJIA FLORES

CIUDAD UNIVERSITARIA, MEXICO, D. F.

1996

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



FACULTAD DE QUÍMICA
DIRECCIÓN

LIC. ANTONIO DÍAZ GARCÍA
Jefe de la Unidad de Registro e Información.
Ciudad Universitaria
Presente.

Me es grato informarle que el alumno ANDRÉS MEJIA FLORES, presentará próximamente su examen para obtener el grado de Maestría en Ingeniería Química (Ingeniería de Proyectos) ante el siguiente jurado:

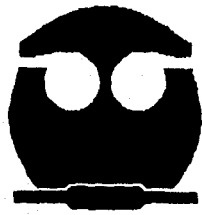
Presidente:	Dr. Constantino Alvarez Fuster
Primer Vocal:	M. en C. Ernesto Rios Montero
Secretario:	M. en C. Leticia Lozano Rios
Primer Suplente:	Ing. José Antonio Ortíz Ramírez
Segundo Suplente:	Ing. Fernando Baez Ramos

Sin otro particular de momento, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Ciudad Universitaria, D. F., 19 de septiembre de 1996.


DR. ANBONI GARRITZ RUIZ
Director.

C.c.p. Integrantes del Jurado
C.c.p. Coordinador de Área
C.c.p. Departamento de Control Escolar
C.c.p. Interesado
*ggm.



***EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE INGENIERÍA DE PROYECTO EN
EMPRESAS DE LA INDUSTRIA QUÍMICA NACIONAL Y BASES PARA
SU ÓPTIMO DESARROLLO***

Andrés Mejía Floras

Con un agradecimiento muy sentido,
dedico esta tesis a todos aquellos maestros
que verdaderamente ofrecen su talento,
espíritu y guía, a quienes buscamos mejorar
nuestra trayectoria y posible aportación.

Mi agradecimiento crece y es el más
sentido con quiénes, además de ser mis
maestros de toda la vida, son mis padres.

**EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE INGENIERÍA DE PROYECTO EN
EMPRESAS DE LA INDUSTRIA QUÍMICA NACIONAL Y BASES PARA SU
ÓPTIMO DESARROLLO**

Andrés Mejía Flores

Resumen

Se presentan y analizan los resultados de una encuesta realizada durante 1996, en doce empresas representativas de la industria de México, acerca de sus resultados y metodología empleada en el desarrollo de ingeniería de proyecto para alguna de sus instalaciones de procesos químicos y/o fisicoquímicos.

Con base en los resultados de la encuesta se estiman los efectos de los resultados de la ingeniería de proyecto en los costos de operación y, en consecuencia, en el punto de equilibrio entre ingresos y egresos; se proponen bases técnicas y administrativas para obtener los resultados deseados en el desarrollo de ingeniería de proyecto.

Abstract

The results of a survey carried out during 1996, in twelve representative companies of the Mexican industry, about their results and methodology used in the development of engineering of project for any of their facilities of chemical and/or physicochemical processes are presented and analyzed.

Based on the results of the survey: the effects of the results of the engineering of project in operation costs and, in consequence, in the point of balance between revenue & cost are estimated. Technical and administrative bases are proposed in order to obtain the results wanted in the development of engineering of project.

Contenido

Página

Introducción.	1
Capítulo 1. Marco teórico.	3
1.1 Generalidades.	3
1.2 Ubicación de la ingeniería de proyecto.	4
1.3 Influencia de la ingeniería de proyecto en el proyecto global.	5
1.4 Costos de operación.	6
1.5 Influencia del diseño en la ingeniería de proyecto.	13
1.6 El proceso y la calidad del diseño.	14
1.7 Clasificación de los objetivos de la ingeniería de proyecto.	16
1.8 Herramientas para el logro de los objetivos.	18
Capítulo 2. Herramientas para la evaluación.	22
2.1 Bases y consideraciones generales.	22
2.2 Cuestionario.	25
<i>Parte 1. Datos generales del proyecto en estudio.</i>	<i>26</i>
<i>Parte 2. Objetivos en tiempo.</i>	<i>28</i>
<i>Parte 3. Objetivos presupuestales.</i>	<i>30</i>
<i>Parte 4. Objetivos asociados con aspectos físicos y funcionales de la instalación.</i>	<i>32</i>
<i>Parte 5. Características generales de los documentos y planos generados.</i>	<i>35</i>
<i>Parte 6. Objetivos asociados con adquisición de equipos y materiales, construcción y puesta en marcha.</i>	<i>37</i>
<i>Parte 7. Metodología empleada.</i>	<i>40</i>

<u>Aplicación de ingeniería de proyecto.</u>	<u>Contenido</u>
Capítulo 3. Selección y evaluación de empresas.	49
3.1 Selección de empresas.	49
3.2 Resultados particulares.	53
Capítulo 4. Resultados globales -resumen y análisis-.	54
4.1 Introducción.	54
4.2 Cumplimiento de objetivos de tiempo y costo.	54
4.3 Cumplimiento de objetivos físicos y funcionales.	56
4.4 Cumplimiento de objetivos generales en la elaboración de planos y documentos.	60
4.5 Cumplimiento de objetivos asociados con adquisición de equipos y materiales, construcción y puesta en marcha.	64
4.6 Análisis de las metodologías empleadas.	64
4.7 Aspectos susceptibles de mejora; relaciones causa-efecto.	77
Capítulo 5. Efectos en los costos de operación.	80
5.1 Introducción.	80
5.2 Enfoques para la evaluación.	80
5.3 Información obtenida.	82
5.4 Estimación cuantitativa de los efectos en costos de operación.	83
Capítulo 6. Bases técnico-administrativas -aspectos a definir-.	86
6.1 Filosofía de las bases técnico-administrativas.	86
6.2 Aspectos a definir.	88
Conclusiones.	127
Bibliografía.	132

Anexos -Resultados particulares de las evaluaciones-	134
A. Empresa 1.	134
B. Empresa 2.	137
C. Empresa 3.	140
D. Empresa 4.	143
E. Empresa 5.	148
F. Empresa 6.	150
G. Empresa 7.	154
H. Empresa 8.	157
I. Empresa 9.	160
J. Empresa 10.	163
K. Empresa 11.	167
L. Empresa 12.	169

Introducción.

En México la industria química privada realiza sus proyectos de plantas de proceso con marcos y métodos diferentes, en algunos casos sobre bases técnico-administrativas susceptibles de mejora para lograr los siguientes objetivos:

- Diseños congruentes con sus necesidades técnicas y objetivos económicos, incluyendo una relación óptima costo/beneficio durante la fase de operación.
- Desarrollar ingeniería de proyecto con óptimo aprovechamiento de recursos, en el plazo requerido y con un cumplimiento eficaz de especificaciones suficientes y precisas.

Para tener más elementos acerca de la situación actual de la aplicación de ingeniería de proyecto, sus resultados y aspectos susceptibles de mejora, se realiza esta tesis con los siguientes objetivos específicos:

1. Evaluar la metodología y bases técnico-administrativas empleadas para desarrollar ingeniería de proyecto en 12 empresas representativas de la industria química nacional, para identificar aspectos comunes susceptibles de mejora.
2. Establecer los efectos de la aplicación inadecuada de la ingeniería de proyecto en la congruencia técnica de las instalaciones y sobre los costos de operación de las mismas.
3. Puntualizar las características a definir en las bases para desarrollar cada una de las etapas de la ingeniería de proyecto, desde la detección de necesidades hasta la puesta en marcha, para disponer de todos los elementos necesarios que permitan lograr los objetivos técnicos y económicos deseados.

Las empresas a evaluar son representativas de la industria química privada, seleccionadas con base en criterios económicos: 4 grandes, 4 medianas y 4 pequeñas, con el requisito de que estén desarrollando proyectos o los hayan realizado en los últimos 5 años.

Para evaluar las empresas seleccionadas, inicialmente se establecen el marco teórico y los criterios técnico-administrativos a utilizar. Posteriormente se definen las herramientas a utilizar en la investigación, tales como cuestionario, entrevistas directas y visitas a las instalaciones.

Se resumen y analizan los resultados para establecer las conclusiones correspondientes y puntualizar los aspectos que es necesario definir en las bases empleadas para desarrollar cada una de las etapas de la ingeniería de proyecto.

Capítulo 1. Marco teórico.

1.1 Generalidades.

La acción de evaluar implica una comparación contra un patrón o norma, en consecuencia, para evaluar la aplicación de ingeniería de proyecto, el primer paso es proponer los patrones y criterios a utilizar.

Los patrones propuestos se basan en los objetivos que se persiguen al desarrollar esta etapa de un proyecto, sin embargo, al plantear tales objetivos es común utilizar términos abstractos y subjetivos que dificultan la obtención de patrones, por ejemplo, es muy difícil encontrar un patrón objetivo para medir la eficiencia en el desarrollo de proyectos que requieren mucha creatividad e ingenio por parte de sus realizadores.

Por otra parte, es común en la mayoría de las empresas contratar esta etapa de sus proyectos, por lo que el contratista plantea sus objetivos con base en las especificaciones técnicas, plazos y costos propuestos por el contratante, perdiendo de vista los objetivos del proyecto global.

Para esta evaluación se descarta la división de objetivos entre contratista y contratante, dado que el valor de los resultados de la ingeniería de proyecto son determinados no sólo con base en el estricto cumplimiento de las especificaciones, plazos y costos del contratante, además de esto, es necesario considerar su aporte al proyecto global, es decir, un contratista debe asumir objetivos de optimización técnico-económica, modernidad, eficiencia, y no perder de vista la rentabilidad del proyecto a largo plazo.

En conclusión, para definir patrones que permitan evaluar la aplicación de ingeniería de proyecto, es necesario tener bien establecidos sus objetivos particulares y enmarcarlos dentro de los objetivos del proyecto global. En los capítulos siguientes se tratan los elementos que permiten plantear estos patrones, destacando los inherentes al diseño por ser una de las actividades de mayor importancia y trascendencia de la ingeniería de proyecto, y a su vez, una de las que presentan mayor dificultad para establecer objetivos (generalmente se establecen especificaciones mínimas y se esperan resultados óptimos, definidos de manera muy subjetiva).

1.2 Ubicación de la ingeniería de proyecto.

La concepción de un proyecto de planta de proceso puede tener muchos orígenes, sin embargo, para concretarlo se realizan etapas determinadas que requieren la conjunción de diversos elementos técnicos, económicos y humanos, que interactúan en medio de factores sociales, culturales, ambientales y económicos. Estas etapas se resumen en la siguiente lista:

- 1. Definición de necesidades, propuestas, ideas, etc.*
- 2. Estudios de pre-inversión.*
 - 2.1. Selección de procesos.*
 - 2.2. Estudio de mercado.*
 - 2.3. Determinación de la capacidad de producción.*
 - 2.4. Localización.*
 - 2.5. Estudios de factibilidad económica-financiera.*
- 3. Ingeniería de proyecto.*
 - 3.1. Ingeniería conceptual.*
 - 3.2. Ingeniería básica.*
 - 3.3. Ingeniería de detalle.*

- 3.4. Adquisición de equipos y materiales.
- 3.5. Construcción y montaje.
- 3.6. Pruebas y puesta en marcha.
4. Operación y mantenimiento (incluyendo estudios previos y presupuestos para esta etapa).

En cada etapa se realizan prácticas inherentes como administración y financiamiento.

La complejidad técnica de cada etapa varía para cada proyecto; generalmente existen retroalimentaciones e iteraciones entre las etapas antes de obtener resultados definitivos.

1.3 Influencia de la ingeniería de proyecto en el proyecto global.

El tiempo empleado para el desarrollo de la ingeniería de proyecto es significativamente menor con respecto a la etapa de operación y mantenimiento, sin embargo, sus resultados en lo que se refiere a las características del bien construido, costos de inversión, costos y requerimientos de operación y mantenimiento, seguridad, uso de energía, etc., son significativamente más importantes para los resultados del proyecto global dado que sus efectos se tendrán prácticamente durante todo el horizonte del proyecto.

Por otra parte, la ingeniería de proyecto es una de las etapas que requieren la mayor cantidad de recursos económicos destinados a la inversión. Acortar su periodo de realización significa disminuir los costos financieros y acercar el inicio de la recuperación de la inversión. Adicionalmente, si el plazo para entrar al mercado es un factor crítico, el tiempo utilizado en la ingeniería de proyecto adquiere más importancia para los resultados globales del proyecto.

Cualitativamente podemos representar estas relaciones en la figura 1.1, en la que se aprecia la necesidad de definir el tiempo de realización de la ingeniería de proyecto con base en un criterio de optimización que minimice los costos totales del proyecto global.

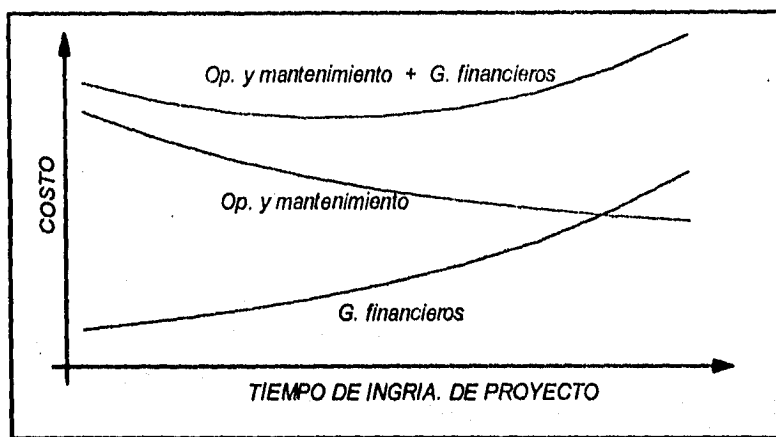


Figura 1.1. Definición del plazo óptimo para Ingeniería de proyecto.

1.4 Costos de operación.

Para efecto de analizar el impacto de la ingeniería de proyecto en los costos de operación de una planta de proceso, se considera la siguiente clasificación de elementos de costo:

1. Costos variables.

1.1. Costos directos de operación.

- 1.1.1. **Materiales (Materias primas, reactivos, envases...).**
- 1.1.2. **Mano de obra directa.**
- 1.1.3. **Servicios auxiliares.**
- 1.1.4. **Mantenimiento.**
- 1.1.5. **Regalfas.**
- 1.1.6. **Impuestos sobre ventas.**

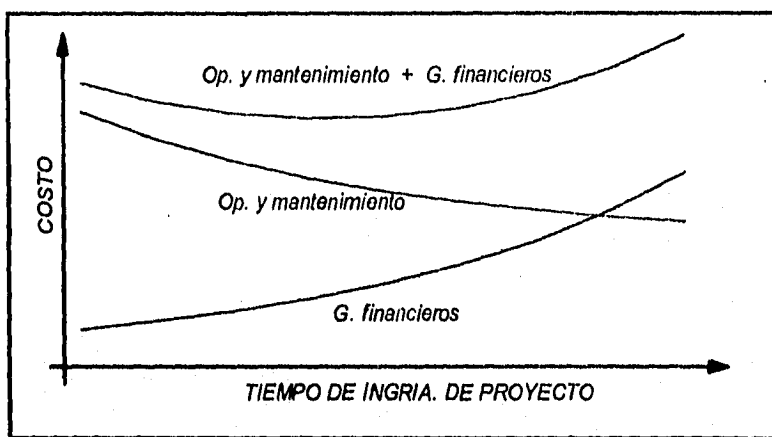


Figura 1.1. Definición del plazo óptimo para ingeniería de proyecto.

1.4 Costos de operación.

Para efecto de analizar el impacto de la ingeniería de proyecto en los costos de operación de una planta de proceso, se considera la siguiente clasificación de elementos de costo:

1. Costos variables.

1.1. Costos directos de operación.

- 1.1.1. **Materiales (Materias primas, reactivos, envases...).**
- 1.1.2. **Mano de obra directa.**
- 1.1.3. **Servicios auxiliares.**
- 1.1.4. **Mantenimiento.**
- 1.1.5. **Regalias.**
- 1.1.6. **Impuestos sobre ventas.**

2. Costos fijos.

2.1. Cargos fijos de inversión.

- 2.1.1. Depreciación y amortización.
- 2.1.2. Impuestos y seguros sobre activos.
- 2.1.3. Rentas

2.2. Cargos fijos de operación.

- 2.2.1. Mano de obra administración/superintendencia.
- 2.2.2. Seguridad.
- 2.2.3. Servicios al personal.

2.3. Gastos generales.

- 2.3.1. Administración.
- 2.3.2. Distribución y ventas.
- 2.3.3. Investigación y desarrollo.
- 2.3.4. Gastos financieros.

El análisis de los efectos de una ingeniería de proyecto inadecuada en los costos de operación, pretende determinar cuáles son los principales costos afectados y la magnitud del efecto, para esto último se propone utilizar como Indicador común la variación porcentual en el punto de equilibrio entre ingresos y egresos. La figura 1.2 representa gráficamente este punto de equilibrio. Su determinación analítica se hace mediante la siguiente ecuación:

$$Vm = Cf / (p - Cv)$$

donde:

Vm = Capacidad mínima económica (punto de equilibrio).

Cf = Costos fijos totales.

p = Precio unitario de venta.

C_v = Costos variables unitarios.

Empleando las siguientes relaciones:

$$\Delta V_m = V_{m2} / V_{m1} - V_{m1}$$

$$\Delta C_f = C_{f2} / C_{f1} - 1$$

$$\Delta C_v = C_{v2} / C_{v1} - 1$$

y mediante el siguiente cambio de variable:

$$R = C_v / p$$

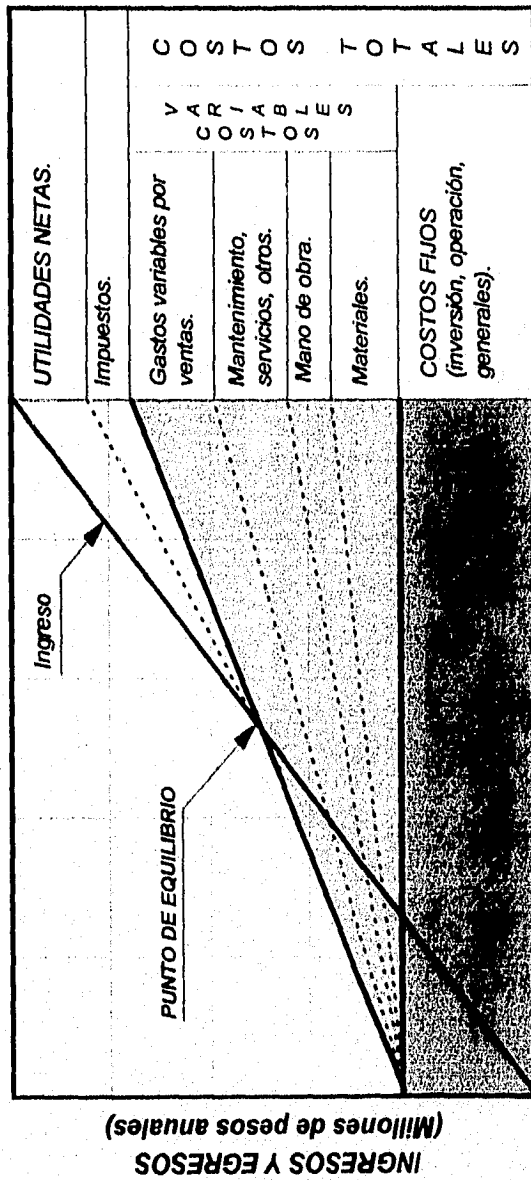
Se obtiene la siguiente ecuación que permite relacionar el cambio en la capacidad de producción correspondiente al punto de equilibrio, con los cambios en los costos fijos y variables:

$$\Delta V_m = \Delta C R (1 + \Delta F (1 / R - 1) \Delta C) / (1 - R (\Delta C + 1))$$

La figura 1.3 muestra la variación del punto de equilibrio para variaciones de los costos variables sin variación en los costos fijos.

En la tabla 1.1 se indica el cambio porcentual en el punto de equilibrio considerando diferentes valores de R (relación entre el costo variable y precio unitarios) y variaciones porcentuales en costos fijos y variables.

Figura 1.2. Punto de equilibrio entre ingresos y egresos.



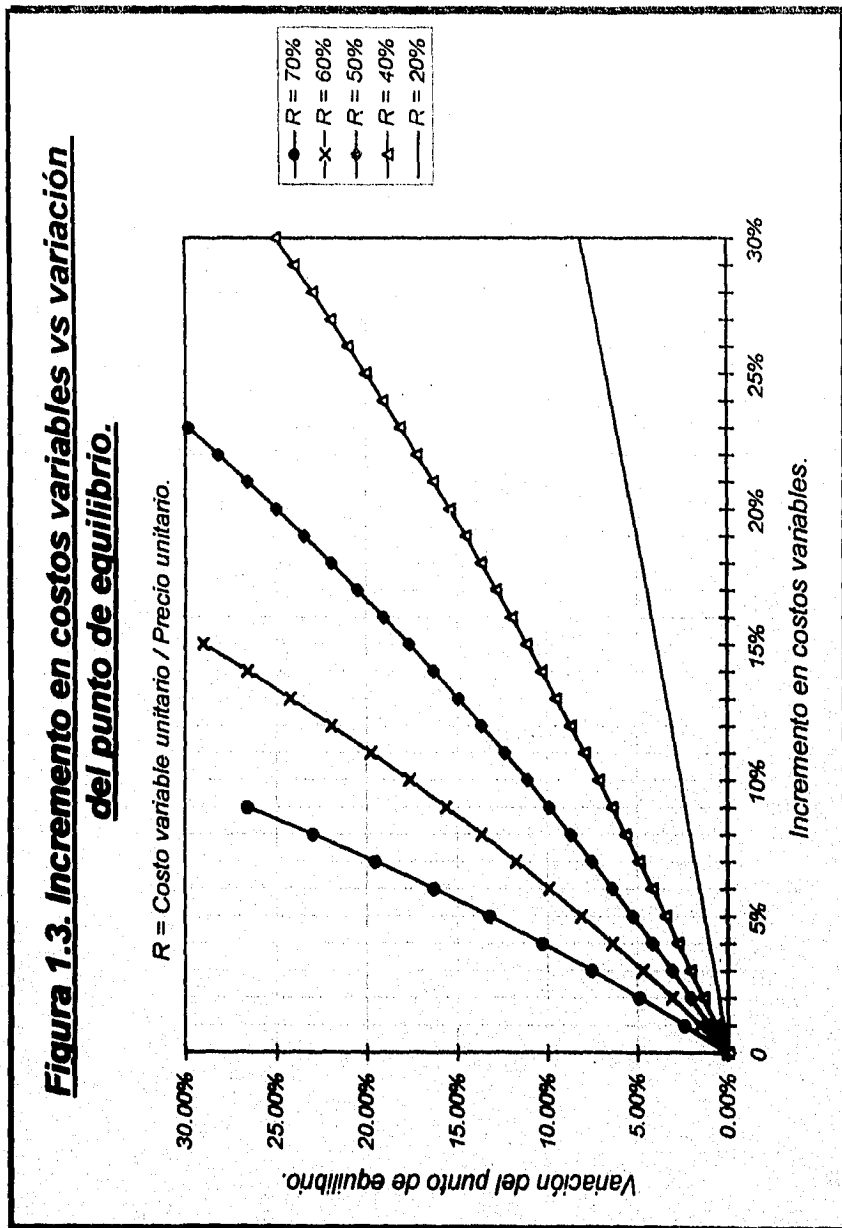


Tabla 1. Variación porcentual del punto de equilibrio en función de las variaciones en los costos de operación.

R = Cv / p		VARIACIÓN EN COSTOS VARIABLES									
		-10%	-5%	0%	5%	10%	15%	20%	25%	30%	
R = 20%	VARIACIÓN EN COSTOS FIJOS	-10%	-12.2%	-11.1%	-10.0%	-8.9%	-7.7%	-6.5%	-5.3%	-4.0%	-2.7%
		-5%	-7.3%	-6.2%	-5.0%	-3.8%	-2.6%	-1.3%	0.0%	1.3%	2.7%
		0%	-2.4%	-1.2%	0.0%	1.3%	2.6%	3.9%	5.3%	6.7%	8.1%
		5%	2.4%	3.7%	5.0%	6.3%	7.7%	9.1%	10.5%	12.0%	13.5%
		10%	7.3%	8.6%	10.0%	11.4%	12.8%	14.3%	15.8%	17.3%	18.9%
		15%	12.2%	13.6%	15.0%	16.5%	17.9%	19.5%	21.1%	22.7%	24.3%
		20%	17.1%	18.5%	20.0%	21.5%	23.1%	24.7%	26.3%	28.0%	29.7%
		25%	22.0%	23.5%	25.0%	26.6%	28.2%	29.9%	31.6%	33.3%	35.1%
	30%	26.8%	28.4%	30.0%	31.6%	33.3%	35.1%	36.8%	38.7%	40.5%	
R = 30%	VARIACIÓN EN COSTOS FIJOS	-10%	-13.7%	-11.9%	-10.0%	-8.0%	-6.0%	-3.8%	-1.6%	0.8%	3.3%
		-5%	-8.9%	-7.0%	-5.0%	-2.9%	-0.7%	1.5%	3.9%	6.4%	9.0%
		0%	-4.1%	-2.1%	0.0%	2.2%	4.5%	6.9%	9.4%	12.0%	14.8%
		5%	0.7%	2.8%	5.0%	7.3%	9.7%	12.2%	14.8%	17.6%	20.5%
		10%	5.5%	7.7%	10.0%	12.4%	14.9%	17.6%	20.3%	23.2%	26.2%
		15%	10.3%	12.6%	15.0%	17.5%	20.1%	22.9%	25.8%	28.8%	32.0%
		20%	15.1%	17.5%	20.0%	22.6%	25.4%	28.2%	31.3%	34.4%	37.7%
		25%	19.9%	22.4%	25.0%	27.7%	30.6%	33.6%	36.7%	40.0%	43.4%
	30%	24.7%	27.3%	30.0%	32.8%	35.8%	38.9%	42.2%	45.6%	49.2%	
R = 40%	VARIACIÓN EN COSTOS FIJOS	-10%	-15.6%	-12.9%	-10.0%	-6.9%	-3.6%	0.0%	3.8%	8.0%	12.5%
		-5%	-10.9%	-8.1%	-5.0%	-1.7%	1.8%	5.6%	9.6%	14.0%	18.8%
		0%	-6.3%	-3.2%	0.0%	3.4%	7.1%	11.1%	15.4%	20.0%	25.0%
		5%	-1.6%	1.6%	5.0%	8.6%	12.5%	16.7%	21.2%	26.0%	31.3%
		10%	3.1%	6.5%	10.0%	13.8%	17.9%	22.2%	26.9%	32.0%	37.5%
		15%	7.8%	11.3%	15.0%	19.0%	23.2%	27.8%	32.7%	38.0%	43.8%
		20%	12.5%	16.1%	20.0%	24.1%	28.6%	33.3%	38.5%	44.0%	50.0%
		25%	17.2%	21.0%	25.0%	29.3%	33.9%	38.9%	44.2%	50.0%	56.3%
	30%	21.9%	25.8%	30.0%	34.5%	39.3%	44.4%	50.0%	56.0%	62.5%	

Cv = COSTO VARIABLE UNITARIO.

p = PRECIO DE VENTA UNITARIO

Tabla 1. Variación porcentual del punto de equilibrio en función de las variaciones en los costos de operación.											
R = Cv / p		VARIACIÓN EN COSTOS VARIABLES									
		-10%	-5%	0%	5%	10%	15%	20%	25%	30%	
R = 50%	VARIACIÓN EN COSTOS FIJOS	-10%	-18.2%	-14.3%	-10.0%	-5.3%	0.0%	5.9%	12.5%	20.0%	28.6%
		-5%	-13.6%	-9.5%	-5.0%	0.0%	5.6%	11.8%	18.8%	26.7%	35.7%
		0%	-9.1%	-4.8%	0.0%	5.3%	11.1%	17.6%	25.0%	33.3%	42.9%
		5%	-4.5%	0.0%	5.0%	10.5%	16.7%	23.5%	31.3%	40.0%	50.0%
		10%	0.0%	4.8%	10.0%	15.8%	22.2%	29.4%	37.5%	46.7%	57.1%
		15%	4.5%	9.5%	15.0%	21.1%	27.8%	35.3%	43.8%	53.3%	64.3%
		20%	9.1%	14.3%	20.0%	26.3%	33.3%	41.2%	50.0%	60.0%	71.4%
		25%	13.6%	19.0%	25.0%	31.6%	38.9%	47.1%	56.3%	66.7%	78.6%
30%	18.2%	23.8%	30.0%	36.8%	44.4%	52.9%	62.5%	73.3%	85.7%		
R = 60%	VARIACIÓN EN COSTOS FIJOS	-10%	-21.7%	-16.3%	-10.0%	-2.7%	5.9%	16.1%	28.6%	44.0%	63.6%
		-5%	-17.4%	-11.6%	-5.0%	2.7%	11.8%	22.6%	35.7%	52.0%	72.7%
		0%	-13.0%	-7.0%	0.0%	8.1%	17.6%	29.0%	42.9%	60.0%	81.8%
		5%	-8.7%	-2.3%	5.0%	13.5%	23.5%	35.5%	50.0%	68.0%	90.9%
		10%	-4.3%	2.3%	10.0%	18.9%	29.4%	41.9%	57.1%	76.0%	100.0%
		15%	0.0%	7.0%	15.0%	24.3%	35.3%	48.4%	64.3%	84.0%	109.1%
		20%	4.3%	11.6%	20.0%	29.7%	41.2%	54.8%	71.4%	92.0%	118.2%
		25%	8.7%	16.3%	25.0%	35.1%	47.1%	61.3%	78.6%	100.0%	127.3%
30%	13.0%	20.9%	30.0%	40.5%	52.9%	67.7%	85.7%	108.0%	136.4%		
R = 70%	VARIACIÓN EN COSTOS FIJOS	-10%	-27.0%	-19.4%	-10.0%	1.9%	17.4%	38.5%	68.8%	118.0%	200.0%
		-5%	-23.0%	-14.9%	-5.0%	7.6%	23.9%	46.2%	78.1%	128.0%	218.7%
		0%	-18.9%	-10.4%	0.0%	13.2%	30.4%	53.9%	87.5%	140.0%	233.4%
		5%	-14.9%	-6.0%	5.0%	18.9%	37.0%	61.5%	96.9%	152.0%	
		10%	-10.8%	-1.5%	10.0%	24.5%	43.5%	69.2%	108.3%	164.0%	
		15%	-6.8%	3.0%	15.0%	30.2%	50.0%	76.9%	115.6%	176.0%	
		20%	-2.7%	7.5%	20.0%	35.9%	56.5%	84.6%	125.0%	188.0%	
		25%	1.4%	11.9%	25.0%	41.5%	63.0%	92.3%	134.4%	200.0%	
30%	5.4%	16.4%	30.0%	47.2%	69.6%	100.0%	143.8%	212.0%			

Cv = COSTO VARIABLE UNITARIO.
 p = PRECIO DE VENTA UNITARIO

Ejemplo de aplicación:

Datos:

Punto de equilibrio inicial u originalmente considerado:

50,000 tn / año (60% de capacidad instalada).

Relación porcentual R (costo variable unitario / precio de venta unitario)
= 0.5

Variación porcentual en costos fijos totales $\Delta C = 5 \%$.

Variación porcentual en el costo variable unitario $\Delta C = 10 \%$.

Resultados:

El cambio porcentual en el punto de equilibrio para los valores indicados, obtenido de la tabla 1, es: 16.7 %.

El resultado obtenido empleando la ecuación es:

$$\Delta Vm = 0.1 * 0.5 * (1 + 0.05 * (1 / 0.5 - 1) / 0.1) / (1 - 0.5 * (0.1 + 1))$$

$$\Delta Vm = 0.1666796$$

El nuevo punto de equilibrio es:

50,000 tn/año * (1 + 0.1667) = 58,335 tn/año (70% de la capacidad instalada).

1.5 Influencia del diseño en la ingeniería de proyecto.

A diferencia de la relación entre la ingeniería de proyecto y el proyecto global, la etapa de diseño (ingeniería conceptual, básica y de detalle) relacionada con las etapas siguientes de la ingeniería de proyecto (adquisición de equipos y materiales, construcción, arranque y puesta en marcha) no requiere una proporción elevada de recursos económicos (se estima menos del 10% de los recursos de toda la ingeniería de proyecto).

En contraposición a su relativamente poca importancia económica, es en el diseño donde se generan las optimizaciones que pueden mejorar los resultados del período de operación y mantenimiento, disminuyendo la inversión requerida en la ingeniería de proyecto por tener menos indefiniciones, imprevistos y problema para la construcción y el arranque.

En el diseño es crítico el cuidado para cumplir con las especificaciones como consecuencia de lo crítico que es su impacto en la calidad del la ingeniería de proyecto y del proyecto en sí, sin embargo, a diferencia de la elaboración de un producto con dimensiones y/o características fisicoquímicas predefinidas, el proceso seguido en su desarrollo y sus resultados no son previsible totalmente en muchos aspectos.

1.6 El proceso y la calidad del diseño.

El diseño es convertir una idea o necesidad de mercado en información detallada, a partir de la cual puede ser elaborado un producto o sistema técnico.

Esta "Información detallada", son los estudios, memorias de cálculo, planos, especificaciones, manuales y demás documentos que permiten adquisición, construcción, montaje y puesta de marcha del bien que corresponde con la idea o necesidad planteada.

El proceso para la obtención de estos "productos", consta de tres etapas principales:

- 1. Acopio y síntesis de información;*
- 2. Conceptualización y análisis;*
- 3. Optimización.*

En la primera etapa, el diseñador se concientiza de las capacidades y demás características deseadas en el bien físico a obtener, sin embargo, estos datos se refieren a un bien intangible, del cual aún no se conocen sus características óptimas, la definición de éstas es, a su vez, un "producto" deseado.

Durante la conceptualización y análisis, se realizan actividades iterativas entre proponer un modelo y evaluarlo contra las expectativas/especificaciones establecidas para el mismo. Cabe mencionar nuevamente que la evaluación debe considerar el aporte al resultado global del proyecto, no únicamente al resultado de la etapa de ingeniería de proyecto. Las características del modelo que cumplan con este objetivo, son obtenidas mediante la optimización del mismo, para lo cual se identifican las variables que definen la función objetivo y se aplican los algoritmos, pruebas o iteraciones necesarias.

Es evidente que una optimización va más allá de "cumplir las especificaciones establecidas para el diseño", lo cual, aunado a la característica de creatividad asociada, requiere consideraciones específicas en el establecimiento de un marco teórico que permita evaluar la calidad del diseño.

La calidad del diseño se refleja en primer lugar en las características de claridad, cantidad de errores y omisiones que presentan los documentos y dibujos generados; en segundo lugar -con más importancia que lo anterior- la calidad se refleja en la facilidad de construcción y arranque, y en los efectos de las características de la planta en los costos de operación y mantenimiento.

Las evaluaciones básicas de las características del bien diseñado se refieren a los requisitos mínimos a cumplir, fundamentalmente en la capacidad de producción, calidad de los productos, restricciones legales, ecológicas y cumplimiento de criterios de diseño. Estas evaluaciones son factibles en la medida que las especificaciones para el diseño incluyan elementos claros, verificables y controlables, sin embargo, una evaluación más completa, enmarcada por una visión global del proyecto, requiere analizar las características funcionales y de congruencia del bien obtenido (por congruencia de una instalación industrial, se propone considerar la armonía existente con estructuras adyacentes analizando su distribución general, uso de servicios, materiales de construcción utilizados e integración en aspectos de operación y mantenimiento).

Aspectos funcionales sobre los que se puede determinar si una planta cumple con las expectativas son: seguridad, simplicidad de la instalación, condiciones óptimas de operación, facilidad de operación y mantenimiento, uso eficiente de la energía, ergonomía, y aspectos estéticos.

Estos aspectos son difíciles de medir objetivamente. Algunos autores proponen restringir el diseño para poder evaluarlos, esto es, decir "operable con cierto número de personal" en lugar de "fácil de operar". Este tipo de enunciados afectan la optimización buscada en el proceso de diseño, limitando las soluciones posibles y, en determinado momento, afectando el resultado global del proyecto.

La evaluación puede hacerse considerando la relación proveedor-cliente que existe entre un diseñador y el usuario final, estableciendo que éste último es quien juzga en última instancia si una planta cumple satisfactoriamente con sus requerimientos y expectativas.

1.7 Clasificación de los objetivos de la ingeniería de proyecto.

La ingeniería de proyecto tiene como objetivo general "... desarrollar un proyecto atendiendo a la calidad, costo y tiempo de ejecución, de acuerdo con los recursos que se asignen y con las bases de diseño que se marquen".

Como hemos visto, sus objetivos se enmarcan dentro de los resultados globales esperados para el proyecto, de tal manera que la combinación de calidad, tiempo y costo, debe aportar un beneficio máximo al proyecto.

Para los objetivos de esta tesis, el objetivo general se divide en objetivos más específicos clasificados de la siguiente manera:

1. Objetivos asociados con las características y funciones de la planta proyectada.

1.1. Objetivos básicos o fundamentales:

1.1.1. Capacidad productiva, rendimiento y flexibilidad;

1.1.2. Previsiones para interconexiones, ampliaciones, etc.;

1.1.3. Operación con materias primas y servicios específicos;

1.1.4. Características y propiedades requeridas en los productos y subproductos generados por la planta;

1.1.5. Condiciones de seguridad requeridas (nivel de protección, barreras, etc.);

1.1.6. Adecuación a las condiciones ambientales;

1.1.7. Restricciones legales, ecológicas, de espacio, presupuestales (inversión, costos de O&M);

1.1.8. Cumplimiento con determinados códigos, estándares y normas;

1.1.9. Uso de materiales predeterminados;

1.2. Objetivos secundarios:

1.2.1. Grado de automatismo óptimo;

1.2.2. Correspondencia de las características de la planta con una relación óptima costo/beneficio;

1.2.3. Uso eficiente de energía;

1.2.4. Facilidad de transportar, construir, ensamblar, arrancar;

1.2.5. Estabilidad, simplicidad;

1.2.6. Facilidades y grado de integración en aspectos de operación y mantenimiento;

1.2.7. Congruencia con instalaciones adyacentes;

1.2.8. Ergonomía y estética.

2. Objetivos asociados con las características de los documentos y planos generados en las etapas de diseño, adquisiciones, construcción y arranque.

2.1. Cumplimiento de un alcance planteado en una lista de planos.

2.2. Contenido suficiente de información por documento/plano;

2.3. Uso de formatos específicos;

- 2.4. Ausencia de errores y omisiones (de diseño, dibujo, gramaticales etc.);
- 2.5. Ausencia de conflictos (referencias cruzadas erróneas, inconsistencias);
- 2.6. Facilidad de interpretación;
- 2.7. Información precisa, no redundante y objetiva;
3. **Objetivos asociados con la aplicación de una metodología para el logro de la planta proyectada.**
 - 3.1. Aseguramiento de la calidad;
 - 3.2. Uso eficiente de los recursos;
 - 3.3. Cumplimiento dentro del plazo y presupuestos establecidos.

Para lograr estos objetivos se desarrollan métodos de trabajo depurados y probados, en conjunto con la aplicación de teorías administrativas.

1.8 Herramientas para el logro de los objetivos.

Para el logro de los objetivos específicos asociados con las características y funciones de la planta y con las características de los documentos y dibujos generados en el diseño, actualmente existe el reconocimiento internacional de la serie de estándares ISO -International Standards for Quality Management-.

En México, estos estándares tienen un equivalente en las Normas Oficiales Mexicanas de Sistemas de Calidad. En particular para ingeniería de proyecto es aplicable el estándar ISO-9001 ó la Norma Oficial Mexicana NMX-CC-3 "SISTEMAS DE CALIDAD - MODELO PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD APLICABLE AL PROYECTO/DISEÑO, LA FABRICACIÓN, LA INSTALACIÓN Y EL SERVICIO".

La norma es aplicable "cuando las especificaciones del producto, proceso o servicio se establecen fundamentalmente en función del servicio a prestar...". En consecuencia, la orientación de la norma solamente es asegurar que el producto realice las funciones especificadas, para lo cual establece responsabilidades del cliente y del proveedor, e indica 21 requisitos para el Sistema de Calidad.

El cumplimiento estricto de las funciones sólo corresponde a unos cuantos objetivos de la ingeniería de proyecto, -fundamentalmente los básicos-, y no implica el cumplimiento de los objetivos secundarios.

Para el cumplimiento de objetivos que implican evaluaciones técnico-económicas como son: obtener un grado de automatismo óptimo; correspondencia de las características de la planta con una relación óptima costo/beneficio y uso eficiente de energía. Se han desarrollado múltiples herramientas basadas en la aplicación de reglas heurísticas y en la simulación matemática que requiere el planteamiento de una función objetivo, compuesta por variables continuas y discretas que consideren las múltiples opciones conceptuales para un diseño.

La determinación de los valores óptimos de la función objetivo generalmente requiere la aplicación de técnicas de programación lineal e investigación de operaciones.

Todos los aspectos relacionados con los objetivos secundarios son amplamente subjetivos, desde su definición, hasta su verificación y control, razón por la cual es difícil, si no es que imposible, establecer herramientas que garanticen su cumplimiento. En el mejor de los casos, los autores coinciden en desarrollar una comunicación amplia y lo más específica posible con el ente que decide en última instancia todo lo concerniente con estos objetivos secundarios.

Para definir las expectativas se recomienda el uso de cuestionarios específicos con respuestas verificables y controlables. Posteriormente, se propone como herramienta de control el uso de listas de chequeo (checklist) para considerar en forma metódica todos los aspectos del contexto que afectan las expectativas planteadas, y evaluar entre los extremos de aceptable/no aceptable su satisfacción con el diseño propuesto.

La aplicación de las herramientas descritas hasta ahora aseguran la calidad del bien diseñado, lo cual no implica el uso eficiente de los recursos empleados en la obtención del mismo, ni que esto se realice en un plazo adecuado. Para lograr estos dos objetivos asociados con la metodología empleada, es necesario aplicar los principios administrativos (planeación, organización, control y dirección).

La planeación establece las bases sobre las cuales se desarrolla y se evalúa un proyecto. Los planes a definir son:

1. Objetivos; Alcance;
2. Estrategias;
3. Programas;
4. Presupuestos;
5. Procedimientos;
6. Políticas;

Su definición depende de muchos factores e influencias aportadas por el contexto en el que se desarrolla el proyecto, entre las que se encuentran influencias del mercado, los recursos humanos, técnicos, materiales y económicos disponibles para su realización, el interés corporativo y directivo para el proyecto, el marco político-social, restricciones legales, ecológicas, el impacto en la comunidad, y en general, todo factor que limite las decisiones adoptadas.

Dentro de los planes destacan los programas y presupuestos por su influencia directa en el tiempo de utilización y costo de los recursos utilizados para el desarrollo del proyecto. Para su realización es factible la utilización de técnicas y herramientas como la programación por el Método de la Ruta Crítica y el uso de tablas y gráficas proforma de avance tanto físico como de flujo de caja.

En organización, las herramientas relacionadas con el uso eficiente de los recursos son:

1. Definición del organigrama aplicando los principios de Unidad de Objetivo y Eficiencia;

2. *Establecimiento del manual de procedimientos y de un adecuado sistema de manejo y control de información.*

Las herramientas para cumplir las funciones propias de la dirección de un proyecto son la comunicación y el liderazgo. Para el control, las herramientas fundamentales son el monitoreo del estado del proyecto y la elaboración de reportes que indiquen la comparación entre lo planeado y lo real, así como los pronósticos y guías de acción. Para esto se requiere establecer sistemas y flujos de información adecuados, fijar los criterios o patrones contra los que se comparan los resultados y corregir las desviaciones.

Capítulo 2. Herramientas para la evaluación.

2.1 Bases y consideraciones generales.

El primer aspecto a evaluar podría ser las Bases de Diseño. Esta evaluación permitiría obtener parámetros objetivos para la evaluación de la calidad del bien obtenido. Sin embargo, es de esperar que en algunos casos las Bases de Diseño no reúnan las requisitos de marcar objetivos específicos y verificables, principalmente en lo correspondiente a los objetivos secundarios (congruencia, optimización, ergonomía, etc.).

Para homogeneizar los parámetros de medición se tomará la apreciación que el propio solicitante tenga acerca del cumplimiento de sus expectativas, utilizando una escala con tres niveles de satisfacción: 1. superadas, 2. cumplidas, 3. deficientes (hubo problemas). Estableciendo que quien solicita un proyecto tiene expectativas en cada uno de estos aspectos, independientemente de su capacidad para hacerlas explícitas.

En los casos en que se manifiesten deficiencias, se procede a analizar los efectos sobre los principales costos de operación: mano de obra (operación y supervisión), materias primas, consumo de servicios auxiliares y energía eléctrica, mantenimiento y depreciación.

La evaluación de los objetivos asociados con los documentos y planos generados en cada etapa, diseño, procura, construcción y puesta en marcha, requiere en primer lugar verificar la existencia de los mismos, sus características y el orden con el cual se resguardan, posteriormente conocer la evaluación de los resultados, por parte del solicitante del proyecto.

La evaluación del cumplimiento en tiempo y costo aparentemente es una dicotomía, sin embargo, en la realización de un proyecto pueden presentarse múltiples eventos que cambien estos objetivos, de tal manera que cualquier desviación en los objetivos de tiempo y costo requiere la consideración de las causas, y evaluar si corresponden a imprevistos, cambios de alcance o a factores impredecibles. Posterior a la consideración de las causas puede determinarse la falta o cumplimiento de tales objetivos.

El cumplimiento de plazos, costos y uso eficiente de los recursos, es el resultado de la eficacia de las herramientas administrativas utilizadas, independientemente de la forma o matiz con que se apliquen, por lo que hablar de su cumplimiento también es hablar de la eficacia de estas herramientas.

La evaluación no se hará para saber si el tiempo y costo eran los óptimos o por lo menos lógicos y cumplibles, tampoco se evaluará la correspondencia de las herramientas aplicadas (principios administrativos) con un modelo en particular. Se partirá de la base de que al inicio del proyecto se determinaron estos objetivos, y que todas las acciones a realizar se enmarcaron congruentemente en los mismos. Por otra parte, cada empresa -dependiendo de su contexto- puede elegir matices diferentes para la aplicación de los principios administrativos. Adicionalmente, es previsible que las evidencias de las herramientas administrativas, si existen, sean reportes de estado, lo cual limita la objetividad de la evaluación para cada una de las etapas del proceso administrativo.

Para evaluar el cumplimiento de estos objetivos, también se tomará como parámetro la apreciación que el propio solicitante tenga acerca del cumplimiento de sus expectativas, utilizando los tres niveles de satisfacción mencionados.

Cuando se tenga información se hará una descripción de las características de los documentos relacionados con la administración del proyecto, fundamentalmente programas, presupuestos y reportes de estado (avance/control).

Para recopilar información se aplicará un cuestionario que aborda los siguientes aspectos:

1. Datos generales del proyecto en estudio.
2. Objetivos en tiempo.
3. Objetivos presupuestales.
4. Objetivos asociados con aspectos físicos y funcionales de la instalación.
5. Características generales de los documentos y planos generados.
6. Objetivos asociados con adquisición de equipos y materiales, construcción y puesta en marcha. Causas principales de problemas durante estas etapas.
7. Metodología empleada.
 - 7.1. Esquema adoptado para la realización del proyecto.
 - 7.2. Contenido y características de las bases de diseño/contratación.
 - 7.3. Información generada en Ingeniería/diseño.
 - 7.4. Documentos generados durante la adquisición de equipos y materiales.
 - 7.5. Documentos generados durante la construcción.
 - 7.6. Documentos generados durante la puesta en marcha.
 - 7.7. Documentos generados para administración del proyecto.

2.2 Cuestionario.

Parte 1. Datos generales del proyecto en estudio.

ENCUESTA SOBRE APLICACIÓN DE INGENIERÍA DE PROYECTO	
PARTE 1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO EN ESTUDIO.	
1.1	NOMBRE DEL PROYECTO/PLANTA: _____
1.2	PRODUCTOS ELABORADOS (FUNCIÓN/OBJETIVO): _____
1.3	CAPACIDAD: _____
1.4	UBICACIÓN: _____
1.5	DATOS DE LA EMPRESA: RAZÓN SOCIAL: _____ DIRECCIÓN: _____ TELÉFONO: _____ PERSONAS ENTREVISTADAS (NOMBRE/PUESTO): _____ _____ _____
1.6	CALENDARIZACIÓN DEL PROYECTO: FECHA DE INICIO DEL PROYECTO: _____ FECHA DE TERMINACIÓN DE ESTUDIOS Y EVALUACIONES PRELIMINARES: _____ FECHA DE INICIO DE INGENIERÍA DE PROYECTO: _____ FECHA DE TERMINACIÓN DEL ARRANQUE Y PUESTA EN MARCHA: _____
1.7	LISTA DE LOS PROCESOS Y OPERACIONES PRINCIPALES: _____ _____ _____ _____
1.8	OBSERVACIONES Y DATOS ADICIONALES : _____ _____

Parte 2. Objetivos en tiempo.

PARTE 2. OBJETIVOS EN TIEMPO.

2.1 FECHAS CLAVE.

FECHAS DE:	PROGRAMA BASE	REPROGR. DEFINITIVA	REAL	VARIACIÓN EFECTIVA	CAUSAS DE REPROGRAM./VARIACIONES.
	(MES / AÑO)				
INICIO DEL PROYECTO:	__ / __ / __	__ / __ / __	__ / __ / __		R: V:
TERMINACIÓN DE ESTUDIOS Y EVALUACIONES PRELIMINARES:	__ / __ / __	__ / __ / __	__ / __ / __		R: V:
INICIO DE INGENIERÍA DE PROYECTO:	__ / __ / __	__ / __ / __	__ / __ / __		R: V:
FECHAS DE INICIO DE CONST.:	__ / __ / __	__ / __ / __	__ / __ / __		R: V:
FECHAS DE TÉRMINACIÓN DE CONST.	__ / __ / __	__ / __ / __	__ / __ / __		R: V:
INICIO DEL ARRANQUE Y P. EN MAR.:	__ / __ / __	__ / __ / __	__ / __ / __		R: V:
TERMINACIÓN DEL ARRANQUE Y P. EN MARCHA:	__ / __ / __	__ / __ / __	__ / __ / __		R: V:
OBSERVACIONES:					

Parte 3. Objetivos presupuestales.

PARTE 3. OBJETIVOS PRESUPUESTALES.

3.1 VARIACIONES EN PRESUPUESTO.

NOMBRE DE LA ETAPA, ACTIVIDAD O CUENTA:

TIPO DE ESTIMADO

VARIACIÓN PORCENTUAL

CAUSA DE LA VARIACIÓN.

- 1.-
- 2.-
- 3.-
- 4.-
- 5.-
- 6.-
- 7.-

OBSERVACIONES :

**Parte 4. Objetivos asociados con aspectos físicos y
funcionales de la instalación.**

PARTE 4. OBJETIVOS ASOCIADOS CON ASPECTOS FÍSICOS Y FUNCIONALES DE LA INSTALACIÓN.						ESTIMACIÓN DE LA DISMINUCIÓN PORCENTUAL DE LOS COSTOS POR REALIZACIÓN DE MEJORAS.						
	SUPERA LAS EXPECTATIVAS	CUMPLE LAS EXPECTATIVAS	HUBO PROBLEMAS	SIN OPINION		MAT. PRIMAS	M. OBRA	SERVIC. AUX*EE	MANTTO.	DEPRE. CIACIÓN	GLOBAL	NOTAS
4.1	()	()	()	()								
4.2	()	()	()	()								
4.3	()	()	()	()								
4.4	()	()	()	()								
4.5	()	()	()	()								
4.6	()	()	()	()								
4.7	()	()	()	()								
4.8	()	()	()	()								
4.9	()	()	()	()								
4.10	()	()	()	()								
4.11	()	()	()	()								
4.12	()	()	()	()								

PARTE 4. OBJETIVOS ASOCIADOS CON ASPECTOS FÍSICOS Y FUNCIONALES DE LA INSTALACIÓN.											
	SUPERAR LAS EXPECTATIVAS	CUMPLE LAS EXPECTATIVAS	HUBO PROBLEMAS	SIN OPINION	ESTIMACIÓN DE LA DISMINUCIÓN PORCENTUAL DE LOS COSTOS POR REALIZACIÓN DE MEJORAS.						
					MAT. PRIMAS	M. OBRA	SERVIC. AUX-EE	MANTTO.	DEPRE-CIACIÓN.	GLOBAL	NOTAS
OBJETIVOS/EXPECTATIVAS SECUNDARIAS.											
4.20 GRADO ÓPTIMO DE AUTOMATISMO:	()	()	()	()							
4.21 CORRESPONDENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA CON UNA RELACIÓN ÓPTIMA COSTO/BENEFICIO:	()	()	()	()							
4.22 USO EFICIENTE DE ENERGÍA:	()	()	()	()							
4.23 FACILIDAD DE TRANSPORTAR, CONSTRUIR, ENSAMBLAR, ARRANCAR:	()	()	()	()							
4.24 ESTABILIDAD, SIMPLICIDAD:	()	()	()	()							
4.25 CONGRUENCIA CON INSTALACIONES ADYACENTES:											
FACILIDADES Y GRADO DE INTEGRACIÓN EN ASPECTOS DE OPERACIÓN Y MANTTO:	()	()	()	()							
USO DE SERV'S E INSTALACIONES AUXILIARES:	()	()	()	()							
DISTRIBUCIÓN, ACCESOS:	()	()	()	()							
HOMOGENEIDAD EN MATERIALES DE CONST'N:	()	()	()	()							
HOMOGENEIDAD DE EQ'S E INSTRUMENTOS:	()	()	()	()							
GRADO DE AUTOMATIZACIÓN E INTEGRACIÓN EN ASPECTOS DE CONTROL:	()	()	()	()							
USO DE RECURSOS LOCALES:	()	()	()	()							
ASPECTOS COMUNITARIOS:	()	()	()	()							
4.26 ERGONOMÍA Y ESTÉTICA:	()	()	()	()							
OTROS (DESCRIBIR)											
4.27	()	()	()	()							
	()	()	()	()							
OBSERVACIONES :											

Parte 5. Características generales de los documentos y planos generados.

PARTE 5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS DOCUMENTOS Y PLANOS GENERADOS.

OBJETIVOS/EXPECTATIVAS	SUPERA LAS EXPECTATIVAS	CUMPLE LAS EXPECTATIVAS	HUBO PROBLEMAS	SIN OPINION
5.1 CUMPLIMIENTO DEL ALCANCE PLANTEADO EN LISTA DE PLANOS.	()	()	()	()
5.2 CONTENIDO SUFICIENTE DE INFORMACIÓN POR DOCUMENTO/PLANO;	()	()	()	()
5.3 USO DE FORMATOS ESPECÍFICOS; AUSENCIA DE ERRORES Y OMISIONES (DE DISEÑO, DIBUJO, GRAMATICALES ETC.);	()	()	()	()
5.4 AUSENCIA DE CONFLICTOS (REFERENCIAS CRUZADAS ERRONEAS, INCONSISTENCIAS);	()	()	()	()
5.5 FACILIDAD DE INTERPRETACIÓN; INFORMACIÓN PRECISA, NO REDUNDANTE Y OBJETIVA;	()	()	()	()
OBSERVACIONES:				

Parte 6. Objetivos asociados con adquisición de equipos y materiales, construcción y puesta en marcha.

Causas principales de problemas durante estas etapas.

PARTE 6. OBJETIVOS ASOCIADOS CON ADQUISICIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA.

	SUPERA LAS EXPECTATIVAS	CUMPLE LAS EXPECTATIVAS	HUBO PROBLEMAS	SIN OPINION
OBJETIVOS/EXPECTATIVAS.				
6.1 COORDINACIÓN/PROGRAMACIÓN ADECUADA DE LAS ACTIVIDADES DE ADQUISICIONES, CONSTRUCCIÓN Y P. EN MARCHA;	()	()	()	()
6.2 ADQUISICIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES EN FORMA PROGRAMADA Y OPORTUNA;	()	()	()	()
6.3 MANEJO/ALMACEN./CONTROL DE EQ./MATS.	()	()	()	()
6.4 CONTROL DE CALIDAD DE EQUIPOS Y MATERIALES;	()	()	()	()
6.5 DISPOSICIÓN Y MANEJO DE INFORMACIÓN;	()	()	()	()
6.6 DISPOSICIÓN Y UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA EN FORMA PROGRAMADA Y OPORTUNA;	()	()	()	()
6.7 DISPOSICIÓN OPORTUNA/SUFICIENTE DE PERSONAL;	()	()	()	()
6.8 CAPACITACIÓN OPORTUNA (PREVIA AL ARRANQUE) Y ADECUADA DEL PERSONAL EN:				
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS;	()	()	()	()
MANTENIMIENTO;	()	()	()	()
SEGURIDAD;	()	()	()	()
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS;	()	()	()	()
PROCEDIMIENTOS DE CONTROL (LABORATORIO);	()	()	()	()
6.9 INSPECCIÓN/CONTROL DE CALIDAD DURANTE LA CONSTRUCCIÓN;	()	()	()	()
6.10 INSPECCIÓN PREVIA AL ARRANQUE;	()	()	()	()
6.11 REALIZACIÓN DE PRUEBAS PRELIMINARES;	()	()	()	()
6.12 CONDICIONES DURANTE CONSTRUC./ARRANQUE:				
PLANEACIÓN/PROGRAMACIÓN;	()	()	()	()
DEFINICIÓN PRECISA DE LA ORGANIZACIÓN;	()	()	()	()
SEGURIDAD;	()	()	()	()
COMUNICACIÓN;	()	()	()	()
REACCIÓN OPORTUNA Y EFICAZ ANTE IMPREVISTOS Y EMERGENCIAS;	()	()	()	()

PARTE 6. OBJETIVOS ASOCIADOS CON ADQUISICIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA...

6.13 CAUSAS PRINCIPALES DE LOS PROBLEMAS (PONER EL NÚMERO 1 AL DE MAYOR IMPORTANCIA, 2 AL SIGUIENTE Y ASÍ SUCESIVAMENTE):

- SUMINISTROS (OPORTUNIDAD/CALIDAD); ()
- FALLAS DE EQUIPOS; ()
- DEFECTOS DE DISEÑO; ()
- OPERACIÓN/MANTENIMIENTO INADECUADOS Y/O INSEGUROS ()
- DEFECTOS DE CONSTRUCCIÓN; ()
- PROGRAMACIÓN/COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES; ()
- PROBLEMAS CONTRACTUALES/FINACIEROS; ()
- RELACIONES INTERPERSONALES/MOTIVACIÓN; ()
- OTROS (INDICAR): ()

OBSERVACIONES :

Parte 7. Metodología empleada.

Esquema adoptado para la realización del proyecto.

Contenido y características de las bases de diseño/contratación.

Información generada en ingeniería/diseño.

Documentos generados durante la adquisición de equipos y materiales.

Documentos generados durante la construcción.

Documentos generados durante la puesta en marcha.

Documentos generados para administración del proyecto.

PARTE 7. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA EMPLEADA.

7.1 ESQUEMA ADOPTADO PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO:

- () PROYECTO REALIZADO POR EL PROPIETARIO.
- () CONTRATACIÓN A PRECIO ALZADO (CON ALCANCE DETALLADO PREDEFINIDO)
- () CONTRATACIÓN POR ADMINISTRACIÓN (PURA/MÁXIMO GARANTIZADO O UTILIDAD FIJA).
- () CONTRATACIÓN "LLAVE EN MANO"
- () ESQUEMA MIXTO (CONTRATACIÓN DE ALGUNAS ETAPAS)

ETAPA	REALIZADA POR:	
	PROPIETARIO	CONTRATISTA
ESTUDIOS PRELIMINARES	()	()
INGENIERIA CONCEPTUAL	()	()
INGENIERIA BASICA	()	()
INGENIERIA DE DETALLE	()	()
PROCURA	()	
CONSTRUCCIÓN	()	()
ARRANQUE Y PIJETA EN MARCHA	()	()
CONTROL DE CALIDAD	()	()
ADMINISTRACIÓN	()	()

- () OTRO ESQUEMA DE REALIZACIÓN (BOT, BLT...)

DESCRIBIR:

OBSERVACIONES Y DATOS ADICIONALES:

PARTE 7.2 CONTENIDO Y CARACTERÍSTICAS DE LAS BASES DE DISEÑO/CONTRATACIÓN.

	INDICADO	NO INDICADO	INDICACIÓN POSTERIOR	ESPECÍFICO	VERIFICABLE CONTROLABLE
ESPECIFICACIONES BÁSICAS:					
7.2.1	()	()	()	()	()
7.2.2	()	()	()	()	()
7.2.3	()	()	()	()	()
7.2.4	()	()	()	()	()
7.2.5	()	()	()	()	()
7.2.6	()	()	()	()	()
7.2.7	()	()	()	()	()
7.2.8	()	()	()	()	()
7.2.9	()	()	()	()	()
7.2.10	()	()	()	()	()
7.2.11	()	()	()	()	()
7.2.12	()	()	()	()	()
1	()	()	()	()	()
2	()	()	()	()	()
3	()	()	()	()	()
4	()	()	()	()	()
5	()	()	()	()	()
6	()	()	()	()	()
7	()	()	()	()	()
8	()	()	()	()	()
9	()	()	()	()	()
10	()	()	()	()	()
7.2.13	()	()	()	()	()
7.2.14	()	()	()	()	()
7.2.15	()	()	()	()	()
OBSERVACIONES :					

PARTE 7.2. CONTENIDO Y CARACTERÍSTICAS DE LAS BASES DE DISEÑO/CONTRATACIÓN...

	INDICADO	NO INDICADO	INDICACIÓN POSTERIOR	ESPECÍFICO	VERIFICABLE CONTROLABLE
ESPECIFICACIONES SECUNDARIAS:					
7.2.20					
7.2.21					
CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA CON UNA RELACIÓN ÓPTIMA COSTO/BENEFICIO:					
7.2.22					
7.2.23					
7.2.24					
7.2.25					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
7.2.26					
7.2.27					
OBSERVACIONES:					

PARTE 7. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA EMPLEADA...

	GENERADO (S/N)	DISPONIBLE (S/N)	CUMPLE/SUPERA EXPECTATIVAS	REQUIERE MEJORAS
7.3 INFORMACIÓN/DOCUMENTOS GENERADOS.				
7.3 INFORMACIÓN GENERADA EN INGENIERÍA.				
7.3.1 BASES/CRITERIOS DE DISEÑO:	()	()	()	()
7.3.2 ESPECIFICACIONES PARA:				
7.3.2.1 INSTALACIONES Y SERVICIOS AUXILIARES:	()	()	()	()
7.3.2.2 CALEFACCIÓN, VENTILACIÓN Y AIRE ACOND.;	()	()	()	()
7.3.2.3 AGUA POTABLE;	()	()	()	()
7.3.2.4 AGUA DE SERVICIO/ENFRIAMIENTO;	()	()	()	()
7.3.2.5 AIRE DE SERVICIO;	()	()	()	()
7.3.2.6 AIRE DE INSTRUMENTOS;	()	()	()	()
7.3.2.7 VAPOR;	()	()	()	()
7.3.2.8 INSTALACIONES SANITARIAS;	()	()	()	()
7.3.2.9 TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE CORRIENTES	()	()	()	()
7.3.2.10 RESIDUALES (SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y GASES);				
7.3.2.11 ORENAJES (DISEÑO Y DISPOSICIÓN);	()	()	()	()
7.3.2.12 DESFOGUES/QUEMADORES;	()	()	()	()
7.3.2.13 SISTEMA CONTRA INCENDIO;	()	()	()	()
7.3.2.14 OTRAS:	()	()	()	()
7.3.3 INGENIERÍA BÁSICA, LISTAS Y ESPEC'S.:				
7.3.3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO;	()	()	()	()
7.3.3.2 MEMORIA DE CÁLCULO DE PROCESO.	()	()	()	()
7.3.3.3 ESTUDIOS DE OPTIMIZACIÓN;	()	()	()	()
7.3.3.4 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO;	()	()	()	()
7.3.3.5 INDICACIÓN DE CONDICIONES DE OPERAC.;	()	()	()	()
7.3.3.6 BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA;	()	()	()	()
7.3.3.7 REQUERIMIENTOS DE SERVICIOS AUXILIARES,	()	()	()	()
LISTA, ÍNDICE;				
7.3.3.8 REQUERIMIENTOS DE REACTIVOS Y PRODUCTOS	()	()	()	()
AUXILIARES (CATALIZADORES, REGENERADORES,				
REACTIVOS DE LABORATORIO, OTROS.);				
7.3.3.9 PLANO DE NOTAS GENERALES Y SÍMBOLOS;	()	()	()	()
7.3.3.10 DT'S - PROCESO;	()	()	()	()
7.3.3.11 DT'S - SERVICIOS AUXILIARES;	()	()	()	()
7.3.3.12 INTEGRACIÓN DE PROCESO Y SERV. AUX.	()	()	()	()
7.3.3.13 FILOSOFÍA DE OPERACIÓN;	()	()	()	()
7.3.3.14 DIAGRAMA SECUENCIAL DE ARRANQUE;	()	()	()	()
7.3.3.15 MATRIZ LÓGICA DE PARO;	()	()	()	()
7.3.3.16 LIBRO DE PROCESO;	()	()	()	()
7.3.3.17 PLANO DE LOCALIZACIÓN GENERAL;	()	()	()	()
7.3.3.18 PERFILES HIDRÁULICOS;	()	()	()	()
7.3.3.19 MEMORIAS DE CÁLCULO DE EQUIPOS;	()	()	()	()
7.3.3.20 LISTA DE EQUIPOS;	()	()	()	()

PARTE 7. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA EMPLEADA...

	GENERADO (S/N)	DISPONIBLE (S/N)	CUMPLE/SUPERA EXPECTATIVAS	REQUIERE MEJORAS
INFORMACIÓN/DOCUMENTOS GENERADOS.				
7.3.4				
INGENIERÍA DE DETALLE;				
7.3.4.1 ESPEC'S Y LISTAS.				
7.3.4.1.1	()	()	()	()
7.3.4.1.2	()	()	()	()
7.3.4.1.3	()	()	()	()
7.3.4.1.4	()	()	()	()
7.3.4.1.5	()	()	()	()
7.3.4.1.6	()	()	()	()
7.3.4.2 TUBERÍAS:				
7.3.4.2.1	()	()	()	()
7.3.4.2.2	()	()	()	()
7.3.4.2.3	()	()	()	()
7.3.4.2.4	()	()	()	()
7.3.4.2.5	()	()	()	()
7.3.4.2.6	()	()	()	()
7.3.4.2.7	()	()	()	()
7.3.4.2.8	()	()	()	()
7.3.4.2.9	()	()	()	()
7.3.4.2.10	()	()	()	()
7.3.4.3 PLANOS DE DISEÑO MECÁNICO (PLANTAS, SECCIONES Y DETALLES):				
7.3.4.3	()	()	()	()
7.3.4.4 INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL:				
7.3.4.4.1	()	()	()	()
7.3.4.4.2	()	()	()	()
7.3.4.4.3	()	()	()	()
7.3.4.4.4	()	()	()	()
7.3.4.4.5	()	()	()	()
7.3.4.4.6	()	()	()	()
7.3.4.4.7	()	()	()	()
7.3.4.4.8	()	()	()	()
7.3.4.4.9	()	()	()	()
7.3.4.4.10	()	()	()	()
7.3.4.4.11	()	()	()	()
7.3.4.4.12	()	()	()	()
7.3.4.4.13	()	()	()	()
7.3.4.4.14	()	()	()	()
7.3.4.4.15	()	()	()	()

PARTE 7. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA EMPLEADA..

	GENERADO (S/N)	DISPONIBLE (S/H)	CUMPLE/SUPERE EXPECTATIVAS	REQUIERE MEJORAS
INFORMACIÓN/DOCUMENTOS GENERADOS.				
CIVIL/ESTRUCTURAS/ARQUITECTURA:				
7.3.4.5.1	()	()	()	()
7.3.4.5.2	()	()	()	()
7.3.4.5.3	()	()	()	()
7.3.4.5.4	()	()	()	()
7.3.4.5.5	()	()	()	()
7.3.4.5.6	()	()	()	()
7.3.4.5.7	()	()	()	()
7.3.4.5.8	()	()	()	()
7.3.4.5.9	()	()	()	()
7.3.4.5.10	()	()	()	()
7.3.4.5.11	()	()	()	()
7.3.4.5.12	()	()	()	()
7.3.4.5.13	()	()	()	()
7.3.4.5.14	()	()	()	()
7.3.4.6				
PLANOS ELECTRICOS:				
7.3.4.6.1	()	()	()	()
7.3.4.6.2	()	()	()	()
7.3.4.6.3	()	()	()	()
7.3.4.6.4	()	()	()	()
7.3.4.6.5	()	()	()	()
7.3.4.6.6	()	()	()	()
7.3.4.6.7	()	()	()	()
7.3.4.6.8	()	()	()	()
7.3.4.6.9	()	()	()	()
7.3.4.6.10	()	()	()	()
7.3.4.6.11	()	()	()	()
7.3.4.6.12	()	()	()	()
7.3.4.6.13	()	()	()	()
7.3.4.6.14	()	()	()	()
7.3.4.6.15	()	()	()	()
7.3.4.6.16	()	()	()	()

PARTE 7. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA EMPLEADA...		GENERADO (S/N)	DISPONIBLE (S/N)	CUMPLE SUPERA EXPECTATIVAS	REQUIERE MEJORAS
INFORMACIÓN/DOCUMENTOS GENERADOS.					
7.3.4.7	OTROS:				
7.3.4.7.1	MANUAL DE OPERACIÓN (PLANTA);	()	()	()	()
7.3.4.7.3	INSTRUCTIVOS PARA OPERADORES;	()	()	()	()
7.3.4.7.3	MANUAL DE MANTENIMIENTO;	()	()	()	()
7.3.4.7.4	MANUAL DE SEGURIDAD, OPERACIÓN EN EMERGENCIAS;	()	()	()	()
7.3.4.7.5	MANUAL DEL LABORATORIO (PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE PROCESO, REPORTES, MÉTODOS DE ANÁLISIS);	()	()	()	()
7.3.4.7.6	COMPENDIO DE PLANOS Y MANUALES DE OP. Y MANTTO. DE FABRICANTES;	()	()	()	()
7.3.4.7.7	ESTIMADO DE COSTOS (ADQUISICIÓN, CONSTRUCCIÓN, P. EN MARCHA)	()	()	()	()
7.3.4.7.8	ESTIMADO DE COSTOS DE OPERACIÓN;	()	()	()	()
7.3.4.7.9	MANUAL DE ADMINISTRACIÓN;	()	()	()	()
7.3.4.7.10	MATERIAL PARA CAPACITACIÓN;	()	()	()	()
7.3.4.7.11	LIBRO DE PROYECTO.	()	()	()	()
7.3.6	DOCUMENTOS GENERADOS DURANTE ADQUISICIÓN:				
7.3.5.1	REQUISICIONES;	()	()	()	()
7.3.5.2	CATÁLOGO DE PROVEEDORES;	()	()	()	()
7.3.5.3	REPORTES DE CALIFICACIÓN DE PROVEEDORES;	()	()	()	()
7.3.5.4	TABLAS COMPARATIVAS Y EVALUACIÓN DE PROPUESTAS;	()	()	()	()
7.3.5.5	INFORMES DE INSPECCIÓN;	()	()	()	()
7.3.5.6	RESULTADOS DE PRUEBAS/ENSAYOS;	()	()	()	()
7.3.5.7	REPORTES DE EXPEDITACIÓN;	()	()	()	()
7.3.6	DOCUMENTOS GENERADOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN:				
7.3.6.1	REPORTES DE CALIFICACIÓN DE PROVEEDORES;	()	()	()	()
7.3.6.2	INFORMES DE INSPECCIÓN;	()	()	()	()
7.3.6.3	RESULTADOS DE PRUEBAS/ENSAYOS;	()	()	()	()
7.3.6.4	BITÁCORA DE OBRA/INFORMES DE CONSTN';	()	()	()	()
7.3.6.4	REGISTROS/INFORMES DE CAMBIOS;	()	()	()	()
7.3.6.5	ACTUALIZACIÓN DE PLANOS CONFORME A LO CDNSTRUIDO;	()	()	()	()
7.3.7	ARRANQUE Y PUESTA EN MARCHA:				
7.3.7.1	BITÁCORA/REPORTES DE ARRANQUE;	()	()	()	()
7.3.7.3	ESTRUCTURACIÓN DEL CENTRO DE INFORMACIÓN;	()	()	()	()
7.3.7.3	RESULTADOS DE PRUEBAS/ENSAYOS;	()	()	()	()
7.3.7.4	REPORTES DE EFICIENCIAS DE OPERACIÓN;	()	()	()	()

PARTE 7. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA EMPLEADA...

	GENERADO (S/N)	DISPONIBLE (S/N)	CUMPLE/SUPERA EXPECTATIVAS	REQUIERE MEJORAS
INFORMACIÓN/DOCUMENTOS GENERADOS.				
7.3.7	ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO:			
7.3.7.1	PLANEACIÓN:			
7.3.7.1.1	()	()	()	()
7.3.7.1.2	()	()	()	()
7.3.7.1.3	()	()	()	()
7.3.7.1.4	()	()	()	()
7.3.7.1.5	PROGRAMAS DE ASIGNACIÓN DE RECURSOS:			
	MANO DE OBRA:			
	()	()	()	()
	MATERIALES:			
	()	()	()	()
	MAQUINARIA:			
	()	()	()	()
7.3.7.1.6	PROGRAMA DE FLUJO DE EFECTIVO:			
7.3.7.1.7	()	()	()	()
7.3.7.1.8	()	()	()	()
7.3.7.1.9	()	()	()	()
7.3.7.1.10	PROGRAMAS DETALLADOS DE CAPACITACIÓN:			
	EN PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS:			
	()	()	()	()
	EN MANTENIMIENTO:			
	()	()	()	()
	EN SEGURIDAD:			
	()	()	()	()
	EN PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS:			
	()	()	()	()
	EN PROCEDIMIENTOS DE CONTROL (LAB.):			
	()	()	()	()
7.3.7.2	ORGANIZACIÓN:			
7.3.7.2.1	()	()	()	()
7.3.7.2.2	()	()	()	()
7.3.7.2.3	()	()	()	()
7.3.7.2.4	()	()	()	()
7.3.7.2.5	()	()	()	()
7.3.7.2.6	()	()	()	()
7.3.7.3	CONTROL:			
7.3.7.3.1	()	()	()	()
7.3.7.3.2	()	()	()	()
7.3.7.3.3	()	()	()	()
7.3.7.3.4	()	()	()	()
7.3.7.3.6	()	()	()	()
7.3.7.3.6	ASEGURAMIENTO DE CALIDAD:			
1	()	()	()	()
2	()	()	()	()
3	()	()	()	()
4	()	()	()	()

Capítulo 3. Selección y evaluación de empresas.

3.1 Selección de empresas.

Para la selección de empresas se utilizaron los siguientes criterios:

1. Origen mexicano del capital social.
2. Representatividad dentro de los diversos giros de la industria de procesos fisicoquímicos.
3. Inclusión de al menos 3 operaciones y/o procesos unitarios en sus instalaciones.
4. Independencia con respecto a las demás empresas incluidas; esto es, no se seleccionaron empresas filiales.
5. Cuatro empresas clasificadas dentro de "las más importantes de México" de acuerdo con sus resultados del año 1994. Publicados por la revista *Expansión* en su edición de agosto de 1995 y que pertenecen a los grupos industriales mexicanos con mayor capital social.
6. Cuatro empresas con una clasificación de su capital social menor a 10, de acuerdo con los criterios de la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación.
7. Cuatro empresas con una clasificación de su capital social superior a 10 y cuyos resultados durante 1994 permiten clasificarlas como medianas.

A. Mejía F. - UNAM/FQ - Maestría en Ingeniería Química - Proyectos

Las empresas que reunieron estos criterios y aceptaron participar en el estudio se presentan en la siguiente lista, en la que también se indica el nombre de los directores/gerentes de proyectos que muy amablemente autorizaron ser entrevistados y permitieron la revisión de sus archivos de proyectos, cuando era posible.

El orden de la lista es exclusivamente alfabético y no tiene relación alguna con el orden en que se presentan los resultados posteriormente, ni con la secuencia en que se realizaron los estudios de sus proyectos; esto último se realizó durante los meses de marzo abril y mayo de 1996.

- **CERVECERÍA MODELO S.A. DE C.V.**
Departamento de Ingeniería y Nuevos Proyectos.
Lago Alberto No. 156. Col. Anáhuac, c.p. 11320, México,
D.F.
TEL. 545 60 60

Ing. Antonlo Estrada Cabanillas.
Jefe del departamento de ingeniería y nuevos proyectos.
- **COOPERATIVA MANUFACTURERA DE CEMENTO
PORTLAND, LA CRUZ AZUL, S.C.L.**
Gerencia de ingeniería de proyectos
Insurgentes Sur 664-10
Col. del Valle, c.p. 03100, México, D.F.
TEL. 669 43 70

Ing. Jorge Fernández Rodríguez.
Gerente de ingeniería de proyectos.
- **EGON MEYER S.A. DE C.V.**
Gerencia corporativa de calidad total y ecología.
Av. Henry Ford No. 38. Fracc. Industrial San Javier,
Tlalnepantla, Estado de México, c.p. 54030,
TEL. 310 57 66

Ing. Aurelio H. Martínez Vivanco.
Gte. corporativo de calidad total y ecología.

- **GIRSA CORPORATIVO S.A. DE C.V.**
Departamento corporativo de proyectos.
Thiers 248. Col. Anzures, c.p. 11590, México, D.F.
TEL. 531 34 60

Ing. Hugo Domínguez Hernández.
Gerente de proyectos.

Ing. Sergio Díaz
Estimación de costos/coordinación.
- **GRUPO EMBOTELLADOR DE MÉXICO, S.A. DE C.V.**
Gerencia corporativa de proyectos.
Calz. de la Viga No. 891. México, D.F.,
TEL. 228 71 00

Ing. Jorge Mondragón.
Gerente corporativo de proyectos.

Ing. Marlo González
Ingeniero de proyectos.
- **HERDEZ S.A. DE C.V.**
Gerencia de proyectos.
Calz. San Bartolo Naucalpan 360. Col. Argentina Pte., c.p.
11230, México, D.F.
TEL. 358 31 33

Ing. Julio Fco. Díaz de León y D'hers.
Gerente de proyectos.
- **PETRODERIVADOS, S.A. DE C.V.**
Departamento de ingeniería y nuevos proyectos.
Av. Sn. José No. 4. San Juan Ixhuatepec, Edo. de México.
TEL. 715 59 69

Ing. Gustavo Crespo E.
Jefe del departamento de ingeniería y nuevos proyectos.

- **POLIACRILATOS DE MÉXICO, S.A. DE C.V.**
Gerencia de planta.
Av. Guaymas No. 23. Col. Jardines de Casa Nueva,
Ecatepec, Edo. de México, c.p. 55430
TEL. 778 95 06

Ing. Humberto Pérez López.
Gerente de planta.

- **POLIQÚMICOS**
Gerencia de producción.
Av. Hidalgo No. 122. Fracc. La Romana, Tlalnepantla, Edo.
de México, c.p. 54030
TEL. 565 77 25

Ing. Hugo Muñoz Santos.
Gerente de producción.

- **RESINAS Y MATERIALES S.A. DE C.V.**
Dirección técnica.
Boulevard M. Ávila Camacho No. 199, Desp. 1101 (oficinas)
Tel. 362 05 63

Ing. Nicolás Ramírez de Arellano
Director técnico.

- **SERVICIOS INDUSTRIALES PEÑOLES, S.A. DE C.V.**
Gerencia técnica.
Calle Rio de la Plata No. 48. Col. Cuauhtémoc, México,
D.F.
c.p. 06500
Tel. 231 33 83

Ing. Armando García López.
Gerente técnico.

- **SIGMA ALIMENTOS CENTRO, S.A. DE C.V.**
Gerencia de proyectos.
Ernesto Pugibet No. 2. Fracc. Industrial Xalostoc, Ecatepec,
Edo. de México, c.p. 55340
Tel. 227 17 00

Ing. Jaime Murguía Cardaña.
Gerente de proyectos.

3.2 Resultados particulares.

Las respuestas al cuestionario, comentarios de los entrevistados y observaciones personales de cada empresa se resumieron y se encuentran en la sección de anexos.

Capítulo 4. Resultados globales -resumen y análisis-.

4.1 Introducción.

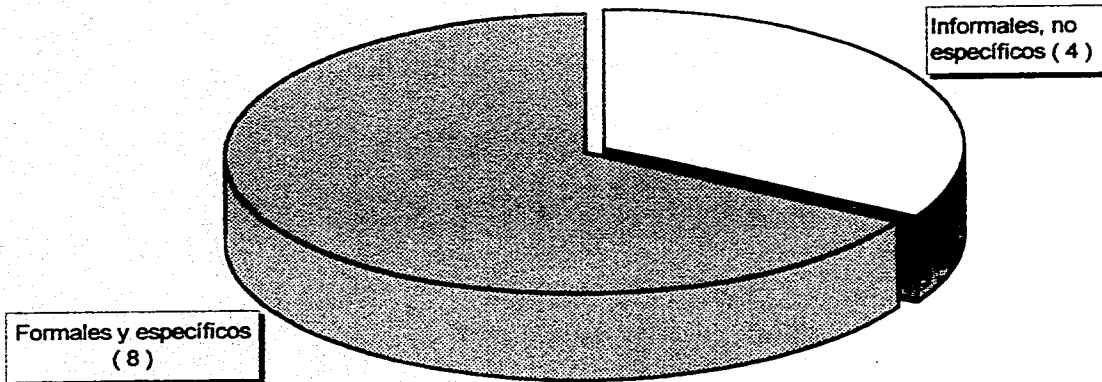
El medio gráfico empleado para presentar los resultados no precisa de una explicación verbal detallada, sin embargo se destacan los aspectos más representativos o de mayor trascendencia y en algunos casos se mencionan situaciones muy específicas (no representadas en esta visión global) pero que tienen un particular interés para el desarrollo de ingeniería de proyecto.

En términos estadísticos la muestra analizada es no probabilística; sin embargo, por la incidencia de ciertos patrones en los resultados y metodologías de trabajo, puede considerarse altamente sintomática de la aplicación de ingeniería de proyecto en la industria de proceso en general.

4.2 Cumplimiento de objetivos de tiempo y costo.

La evaluación cuantitativa se hizo para 8 empresas que contaron con presupuestos y programas formales y específicos. Estas empresas se indican en la figura 4.1.

Figura 4.1. Clasificación de los programas y presupuestos elaborados.



La figura 4.2 muestra el cumplimiento de sus objetivos. Como se observa, la mayoría tuvieron variaciones globales positivas. En los cuatro casos en que se revisaron detalles del presupuesto (empresas 1, 2, 4 y 9), las variaciones en cada cuenta o rubro superaron la variación global.

La figura 4.3 agrupa las empresas conforme al origen de sus variaciones en tiempo y costo. Por su incidencia destacan la ingeniería conceptual/básica y el financiamiento del proyecto. Los problemas en ingeniería conceptual/básica se manifestaron en adiciones de equipo principal, redimensionamiento de equipos y adiciones de equipos y accesorios periféricos para mejorar la operación y el manejo de materiales. Los problemas en el financiamiento durante alguna(s) de las etapas del proyecto, se tradujeron en disminución del ritmo de trabajo e incluso suspensión temporal del proyecto.

Los presupuestos elaborados son definitivos y detallados; invariablemente incluyen cotizaciones del equipo principal y cotizaciones para realización de obra o trabajos específicos. Con excepción de la empresa 6, las restantes no incluyen dentro del presupuesto los costos del personal de la propia empresa (probablemente por tener ventajas contables).

Los programas elaborados son fundamentalmente a nivel de paquetes de trabajo (con excepción de las empresas 4 y 6 cuyos programas son a nivel de actividades específicas). Su presentación es mediante Diagramas de Gantt, sin efectuar análisis de ruta crítica o similar.

Los programas y presupuesto más depurados y detallados fueron elaborados por entidades ajenas a la operación de las plantas, por ejemplo gerencias corporativas o departamentos de proyectos que dan servicio a más de una planta.

4.3 Cumplimiento de objetivos físicos y funcionales.

En la figura 4.4 se aprecia que el cumplimiento o superación de objetivos físicos y funcionales fue más del 70% (con excepción de la empresa 3). En ningún caso se logró un cumplimiento de 100%.

Figura 4.2. Cumplimiento de objetivos en tiempo y costo.

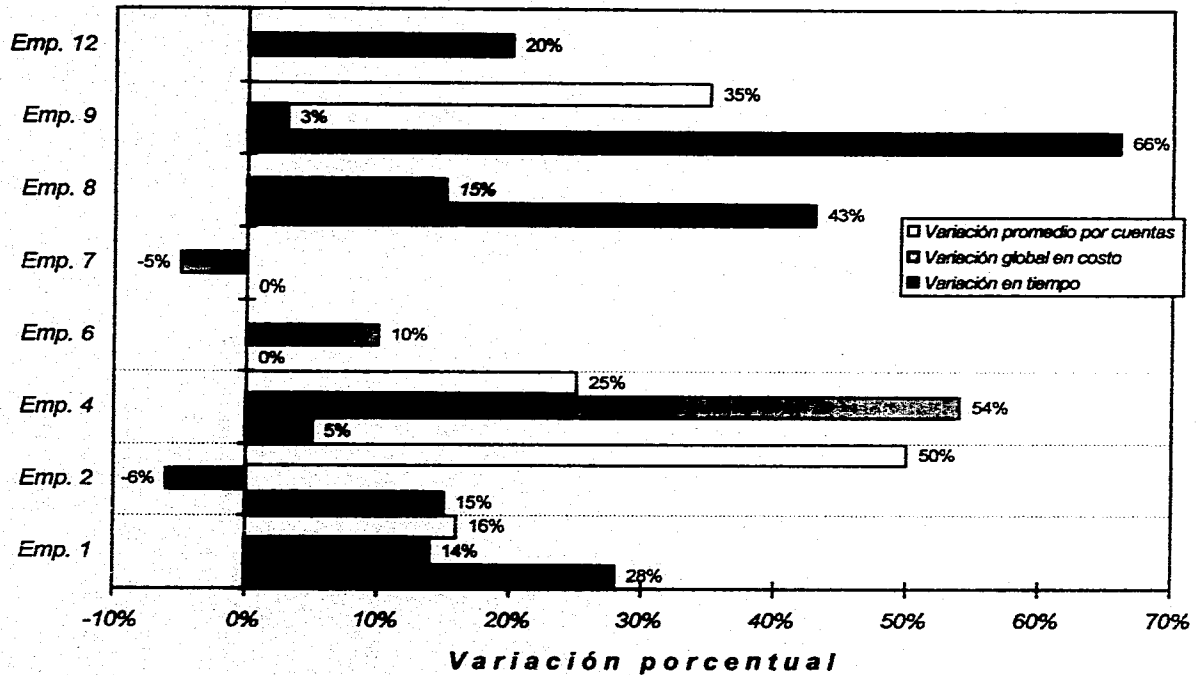
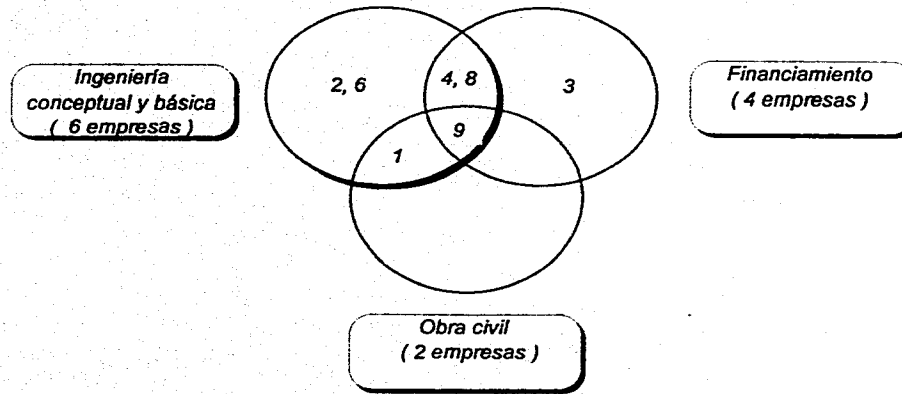
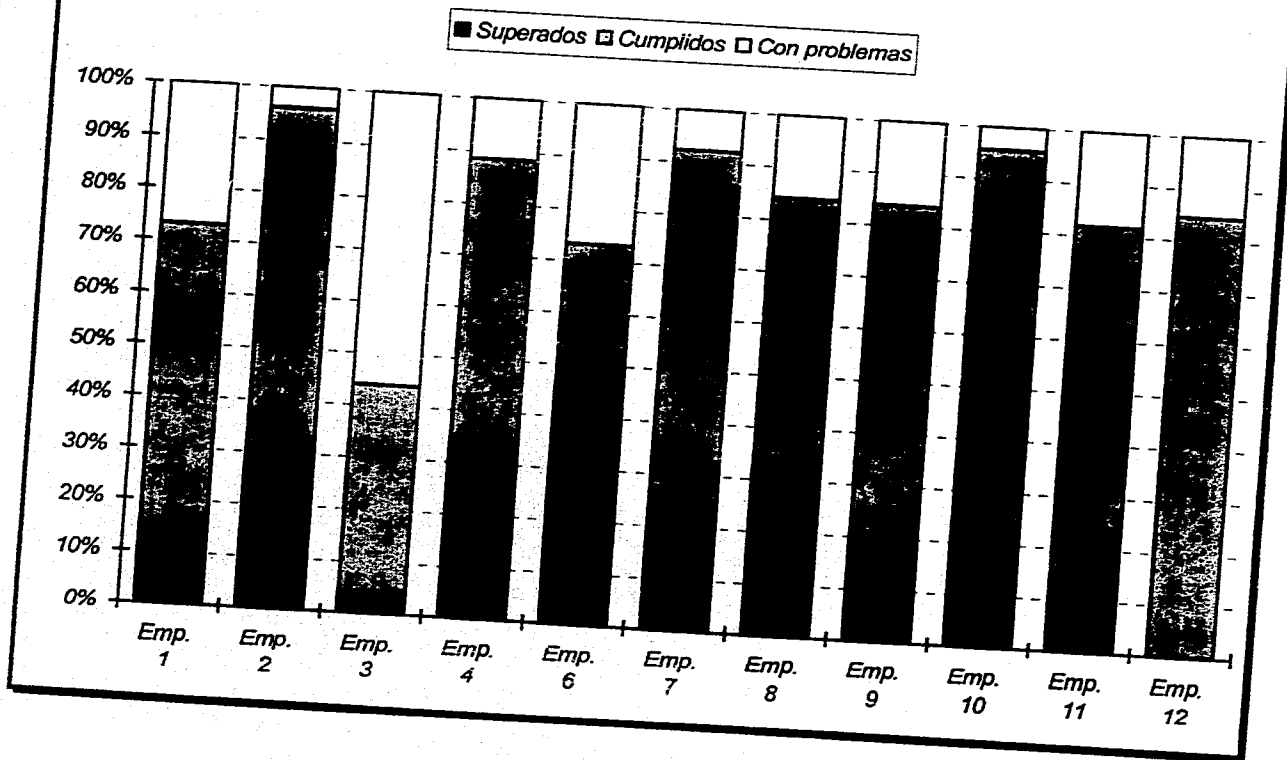


Figura 4.3. Agrupación de las empresas con base en el origen de sus variaciones en tiempo y costo.



Nota : Las empresas 5, 10, 11 y 12 no proporcionaron información detallada acerca de las variaciones en sus programas y presupuestos. La empresa 7 tuvo una variación negativa en su presupuesto por no usar las reservas para contingencias.

Figura 4.4. Cumplimiento de objetivos físicos y funcionales.



Los aspectos que con mayor frecuencia presentaron problemas se indican en la tabla 4.1. Destaca el grado de automatismo, con incidencia en las empresas 1, 3, 4, 7, 11 y 12. Al revisar la ingeniería básica de estas empresas, se notó que no elaboran filosofía de operación y/o control ni diagrama de tubería e instrumentación.

Por su trascendencia, cabe destacar la existencia de problemas en el tratamiento y disposición de residuos, aunque sólo fue en 4 empresas. Este aspecto se omitió desde la ingeniería conceptual.

Como un resultado adicional puede considerarse la aceptación por parte de todos los entrevistados de cada uno de los aspectos indicados en el cuestionario. Esto confirmó que se tenían expectativas con respecto a los mismos, aunque no se hayan planteado en especificaciones o bases de diseño.

4.4 Cumplimiento de objetivos generales en la elaboración de planos y documentos.

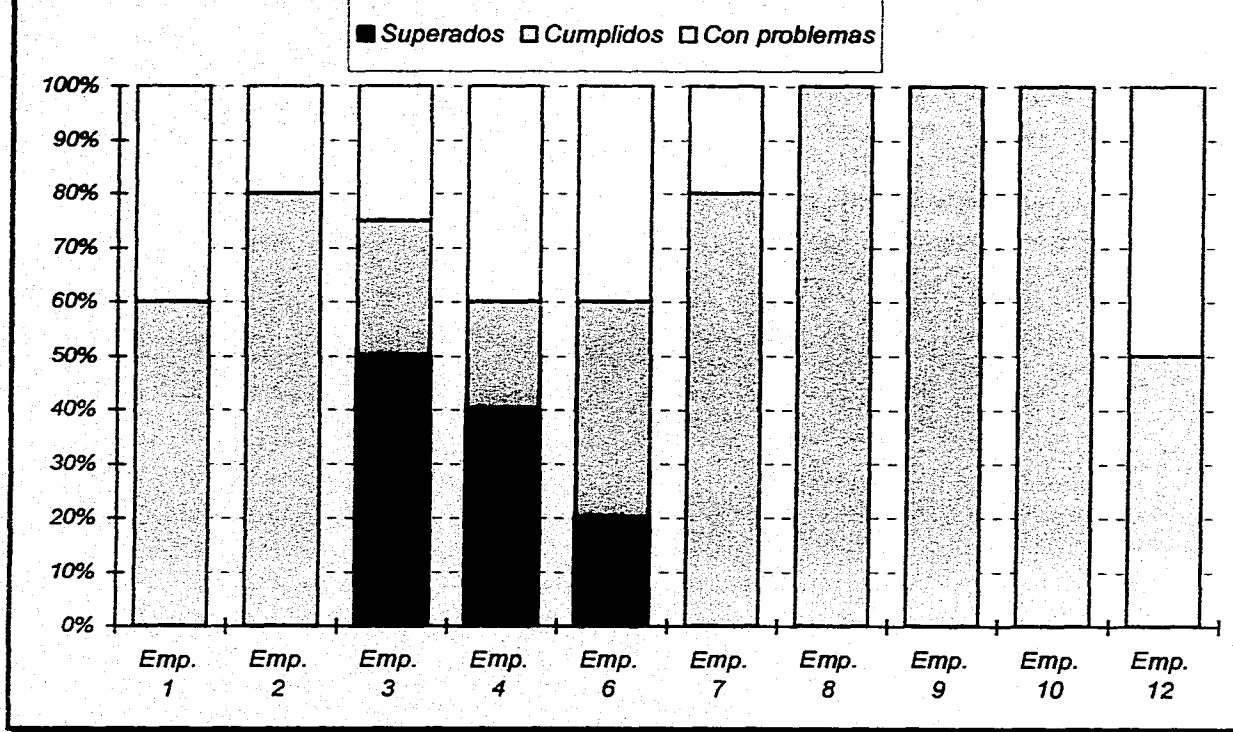
En la figura 4.5 se aprecia que sólo las empresas 3, 4 y 6 superaron sus expectativas en uno o más de los aspectos evaluados de las características generales de los documentos y planos elaborados. Las empresas 8, 9 y 10 consideraron que todos sus objetivos fueron cumplidos; cabe mencionar que la ingeniería desarrollada en 9 fue por una empresa filial y para un proceso estándar; en 10 fue desarrollada por el personal de la misma planta.

Sólo las empresas 1, 2 y 6 disponían de una lista de planos y documentos al inicio del proyecto. Las empresas 4, 8, y 9 la elaboraron durante el transcurso del proyecto y en las restantes no hubo evidencias de la misma.

Tabla 4.1. Aspectos susceptibles de mejora en el cumplimiento de objetivos físicos y funcionales.

Aspecto físico/funcional	Número de incidencias
<i>Grado óptimo de automatismo.</i>	6
<i>Tratamiento y disposición de subproductos y residuos.</i>	4
<i>Rendimiento/flexibilidad.</i>	3
<i>Restricciones presupuestales.</i>	3
<i>Correspondencia de las características de la planta con una relación óptima costo/beneficio.</i>	3
<i>Uso eficiente de energía.</i>	3
<i>Ergonomía y estética.</i>	3

Figura 4.5. Cumplimiento de objetivos generales en la elaboración de planos y documentos.



Aspectos susceptibles de mejora en características generales de planos y documentos.

Las características generales de planos y documentos que requirieron mejoras fueron muy diversas; sin que destacara alguna de ellas. La más mencionada (en tres ocasiones) fue:

Ausencia de conflictos (referencias cruzadas, inconsistencias).

4.5 Cumplimiento de objetivos asociados con adquisición de equipos y materiales, construcción y puesta en marcha.

En la figura 4.6 se muestra que la mayoría de las empresas tuvieron un cumplimiento de objetivos entre 70 y 90%.

La figura 4.7 agrupa las empresas considerando las causas más frecuentes de problemas durante estas etapas: la oportunidad y calidad de los suministros, la programación y coordinación de las actividades y el financiamiento de las mismas. Cabe destacar que las empresas que manifestaron problemas en estos aspectos, no subcontrataron el suministro de equipos ni la administración del proyecto.

La organización adoptada para realizar estas actividades fue muy diversa, apreciándose un cumplimiento mayor de los objetivos cuando el personal de operación y mantenimiento interviene durante el desarrollo del proyecto; a diferencia de los casos en que se realiza una transferencia e intervención al final del arranque.

4.6 Análisis de las metodologías empleadas.

A. Esquema adoptado para realizar el proyecto.

Como se observa en la figura 4.8, el esquema predominante fue realizar el proyecto mediante contrato de algunas etapas. La segunda elección fue la realización total por el propietario. Ninguna de las empresas manifestó haber contratado alguno de sus proyectos en otro esquema ("Llave en mano", a precio alzado o por administración).

Las etapas más contratadas son: ingeniería de detalle, la construcción (incluyendo la adquisición de materiales por parte del contratista). La contratación de alguna de las otras etapas se dio en un máximo de tres ocasiones (para ingeniería básica y control de calidad), como se observa en la figura 4.9.

Figura 4.6. Cumplimiento de objetivos asociados con adquisición de equipos y materiales, construcción y puesta en marcha.

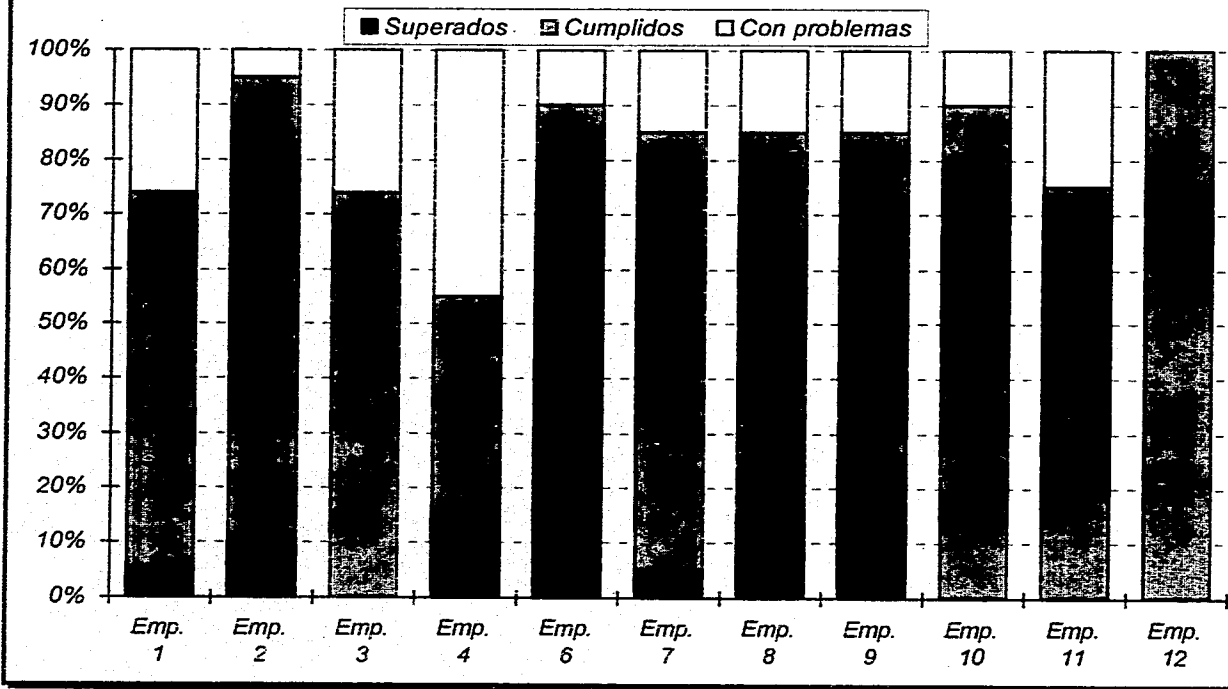
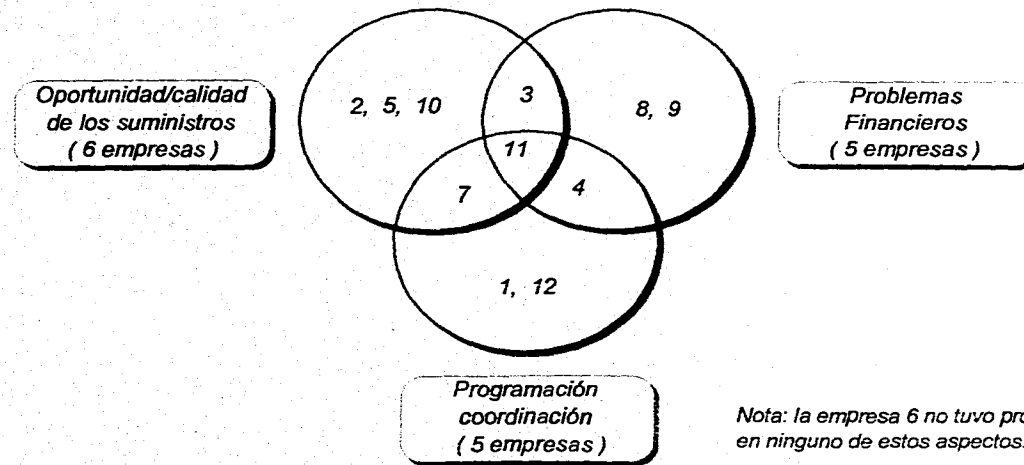
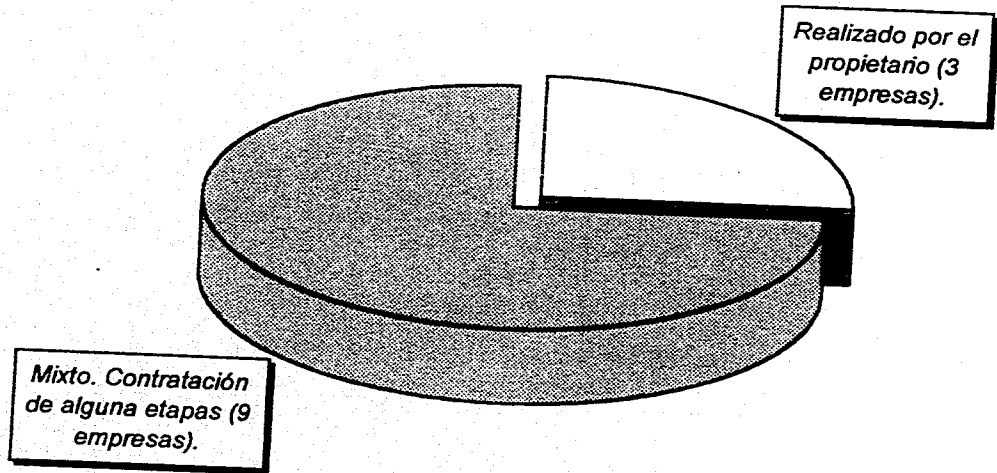


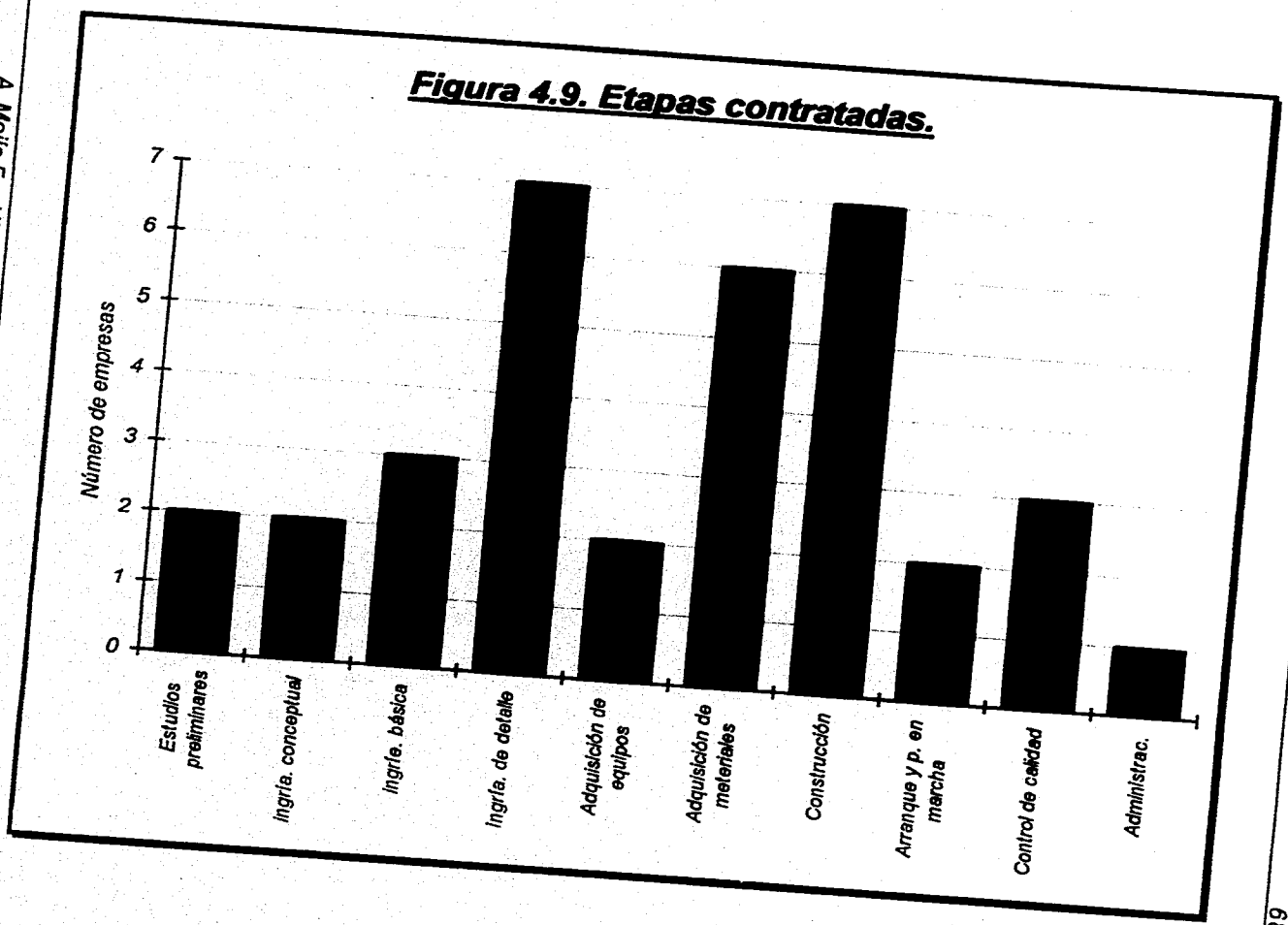
Figura 4.7. Agrupación de las empresas con base en aspectos susceptibles de mejora en adquisiciones, construcción y p. en marcha.



Nota: la empresa 6 no tuvo problemas en ninguno de estos aspectos.

Figura 4.8. Esquema adoptado para la realización del proyecto.





B. Contenido y características de las Bases de Diseño.

El concepto "bases de diseño" tuvo muchas interpretaciones en las empresas entrevistadas y en ninguna correspondió con el concepto estudiado en ingeniería de procesos. En algunas ocasiones se consideró "bases de diseño" a la capacidad productiva de la planta y en otras definitivamente no se tenían referencias del concepto.

La tabla 4.2 indica que empresas tuvieron documentos con características similares y muestra un análisis del contenido de los mismos. Las especificaciones de las empresas restantes se hicieron a lo largo del desarrollo del proyecto de manera prácticamente informal.

La empresa 6 cubrió prácticamente todas las especificaciones básicas indicadas en el cuestionario, de manera específica, verificable y controlable. Con respecto a las especificaciones secundarias, cubrió 10 de las 14 en cuestión y sólo 5 en forma específica, verificable y controlable.

En términos generales los documentos de la empresa 2 cubrieron dos terceras partes de las especificaciones básicas y la mitad de las especificaciones secundarias, dentro de estas, aproximadamente la mitad reunía características de verificables y controlables.

C. Ingeniería desarrollada (diseño).

La revisión de la ingeniería desarrollada fue posible cuando se conjuntaron los siguientes elementos:

1. Un desarrollo formal de ingeniería.
2. Existencia de un archivo.
3. Disponibilidad del archivo o documentos aislados.
4. Autorización para su revisión.

En la mitad de las empresas fue posible hacer la revisión. Las empresas 2, 4 y 6 contaron con archivo organizado y 1, 8 y 9 mantenían la información guardada de manera informal.

Tabla 4.2. Bases de Diseño.

Número de empresas que elaboraron un documento o documentos con características de Bases de Diseño :

2

Contenido de las Bases de Diseño :

	Emp. 2	Emp. 6
Especif. básicas indicadas :	15	23
Indicadas en forma específica :	14	22
Verificables y controlables :	7	21
Especif. secundarias indicadas :	7	10
Indicadas en forma específica :	5	8
Verificables y controlables :	5	5

De las empresas restantes, 3 y 11 manifestaron que prácticamente no realizan ingeniería (las actividades se realizan directamente en la planta o taller, sin diseñar previamente); 5 y 12 no tenían disponibles los documentos elaborados y 7 y 10 autorizaron solamente la revisión de planos básicos, localización general, DTI's, diagramas de flujo y/o arreglo de tuberías.

La tabla 4.3 indica los resultados en cuanto al número de documentos elaborados por especialidad. La contabilización es por tipo de documento, por ejemplo, aunque se tuviesen diez planos correspondientes a arreglos de tubería, se contabilizó 1 plano.

En términos generales el número de documentos está en relación directa con la complejidad de la instalación, pero más que esto, es un indicador directo de la depuración que existe en la ingeniería desarrollada.

Los aspectos destacados para las diferentes especialidades son:

C.1 Ingeniería conceptual y básica.

Las empresas 2 y 6 elaboran la mayoría de los documentos del paquete de ingeniería conceptual y básica cumpliendo las expectativas técnicas con respecto a los mismos. Las deficiencias principales son de integración de la misma; lo que se refleja en la falta de filosofías de operación para la planta (existen por equipos), diagramas de integración de proceso y servicios auxiliares, de arranque/paro y en el caso de la empresa 2, no se integró un libro de proceso. El resto de las empresas presentaron más deficiencias, por ejemplo, sus diagramas de flujo requieren mejoras, no elaboran DTI's, no tenían evidencias de estudios de optimización, la mayoría de sus sistemas de control e instrumentación presentan desintegración (se adquieren equipos con sus propios sistemas de control que en ocasiones difieren de los equipos restantes), no elaboran diagramas de arranque/paro y no integran un libro de proceso o de ingeniería básica.

Tabla 4.3. Número de documentos generados durante el desarrollo del proyecto.

	Emp. 1	Emp. 2	Emp. 4	Emp. 6	Emp. 8	Emp. 9
Ingría. Conceptual/Básica.	6	12	9	17	3	8
Ingría. mecánica.	7	13	9	13	4	6
Instrumentación y control.	1	10	13	15	0	N/C
Ingría. civil/arquitectura.	3	11	13	14	4	14
Ingría. eléctrica.	5	11	15	16	9	12
Otros.	4	11	7	10	0	3
Adquisiciones.	4	7	6	7	0	6
Construcción.	5	6	4	6	1	1
Arranque y p. en marcha.	3	4	3	4	0	3
Administración.	13	26	16	25	5	12
Total	51	111	95	127	26	65

Notas : Emp. 3 Ingeniería elemental o nula.
 Emp. 5 Documentos no disponibles.
 Emp. 7 Documentos no disponibles.
 Emp. 10 Documentos no disponibles.
 Emp. 11 Ingeniería elemental o nula.
 Emp. 12 Documentos no disponibles.
 N/C No confirmado.

C.2 Ingeniería de detalle.

A diferencia de la ingeniería básica, la ingeniería de detalle desarrollada en la mayoría de las empresas tiene una correspondencia prácticamente total con el tipo de documentos indicados en el cuestionario. Sus características cumplen las expectativas (cuando no estaban disponibles, se confirmó esta situación con los entrevistados). Las deficiencias existentes son mínimas y no generales, con excepción de la falta de elaboración de un libro de proyecto o archivo organizado. Sólo las empresas 2, 4 y 6 contaban con el mismo.

D. Adquisición de equipos y materiales, construcción y puesta en marcha.

En prácticamente todas las empresas, los documentos elaborados para estas actividades corresponden ampliamente con los indicados en el cuestionario, aunque en algunos casos existen formatos específicos y en otros se utilizan reportes escritos sin formato (minutas, cartas, reportes en bitácora, etc.).

A pesar de que las actividades de inspección y pruebas de equipos y materiales son práctica común, en la mayoría de las empresas no se realizan con base en procedimientos y/o protocolos específicos.

E. Administración del proyecto.

E.1 Planeación.

La empresa 6 realizó todos los programas indicados en el cuestionario.

Las empresas con capital más bajo, 3, 10, 11 y 12, no realizan una planeación de sus actividades para ingeniería de proyecto. Los argumentos principales fueron los problemas en el financiamiento del proyecto y la necesidad de esperar interrupciones en las actividades de producción para hacer las actividades del proyecto (principalmente las constructivas).

El resto de las empresas (1, 2, 4, 5, 7, 8 y 9) basan su planeación en programas de actividades que pueden clasificarse como "programas maestros" con detalles de algunas etapas (constructivas principalmente).

E.2 Organización.

Las empresas 2, 4 y 6 elaboraron casi todos los documentos indicados en el cuestionario para definir su organización.

Las empresas 8 y 9 elaboraron un organigrama y los aspectos restantes los definieron informalmente.

Las empresas restantes, 1, 3, 5, 7, 10, 11 y 12 se organizaron de manera prácticamente informal.

E.3 Control.

Las actividades para el control de proyectos siguieron el mismo patrón que la organización. Las empresas 2, 4 y 6 elaboraron casi todos los documentos indicados en el cuestionario.

Las 1, 8 y 9 basaron el control en reportes periódicos de avance.

El resto de las empresas realizaron un control informal.

En ninguna de las empresas entrevistadas, la gerencia/dirección de proyectos cuenta con un sistema formal de aseguramiento de calidad conforme a las normas ISO-9000 y/o NMX-CC-003.

Con excepción de las empresas 4 y 6, no se cuenta con guías para evaluación de avances ni procedimientos para acciones correctivas.

Figura 4.10. Integración del proyecto.

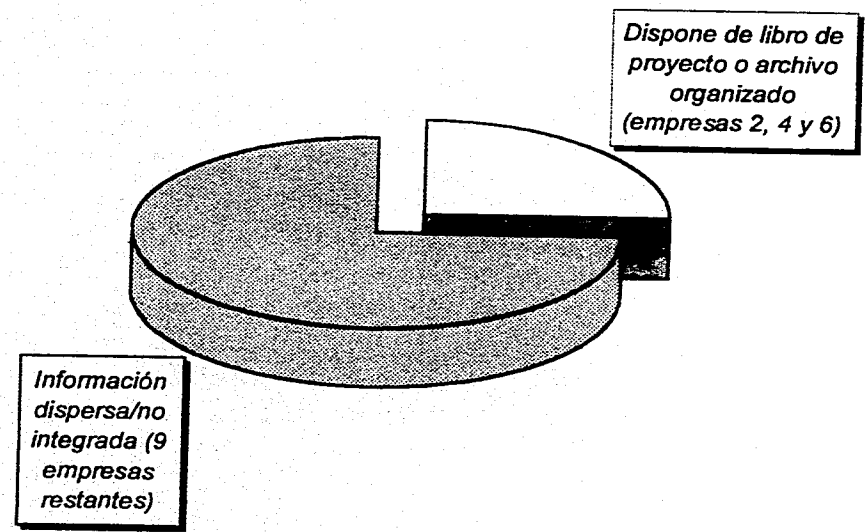
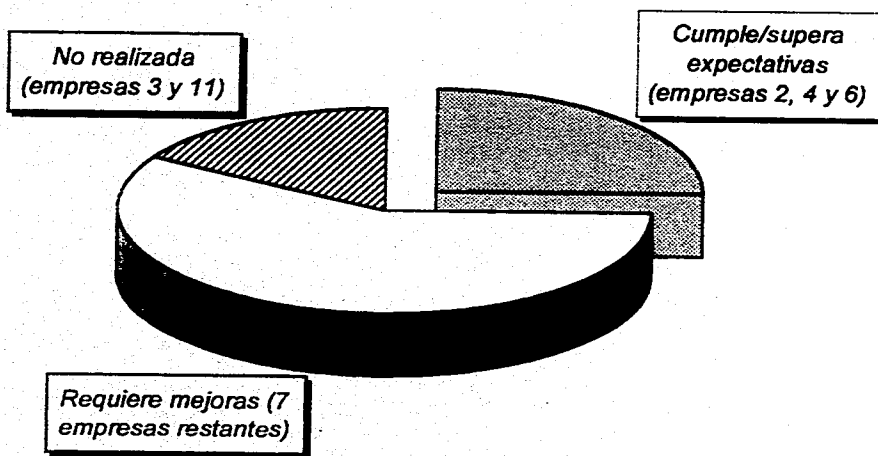


Figura 4.11. Evaluación de la ingeniería desarrollada.



4.7 Aspectos susceptibles de mejora; relaciones causa-efecto.

Los principales aspectos susceptibles de mejora que fueron identificados son:

1. Grado de automatismo de las instalaciones.
2. Cumplimiento de objetivos de tiempo y costo.
3. Oportunidad-calidad de los suministros.
4. Programación/coordinación de las actividades.

El grado de automatismo es el más específico de los aspectos identificados y, al igual que varios objetivos secundarios, requiere un análisis costo-beneficio para la determinación de su grado óptimo. El marco teórico estableció que lo más recomendado para asegurar el cumplimiento de las expectativas al respecto, es que los diseñadores mantengan una comunicación amplia y específica durante el desarrollo del proyectos con la entidad que decide en última instancia.

Para desarrollar la automatización, la práctica de la ingeniería ha tendido a la estandarización en los métodos y técnicas empleadas (como referencia se tienen todos los estándares de la ISA).

Las decisiones más importantes para la automatización de una planta son hechas durante la ingeniería básica, y se plasman en documentos específicos denominados "Filosofía de operación" y "Diagrama de Tuberías e Instrumentación (DTI)", a partir de los cuales se desarrollan las especificaciones de instrumentos y la ingeniería de detalle para instrumentación y control (diagramas lógicos, típicos de instalación, especificación del sistema de control -convencional por relevadores, PLC, control distribuido, etc.-, planos de localización y alambrado).

La falta de la filosofía de operación y del DTI, se convierte en la causa más inmediata del no cumplimiento de las expectativas (evidentemente implícitas) en automatización. Cabe mencionar que sólo las empresas 2, 6 y 10 elaboraron DTI's y sólo la empresa 6 elaboró filosofía de operación. Las tres cumplieron sus expectativas con respecto al grado de instrumentación y control.

Las causas principales de los problemas en tiempo y costo, según la apreciación de los entrevistados, son:

1. Ingeniería conceptual y básica.
2. Financiamiento.

Los problemas causados por la ingeniería conceptual y básica se manifestaron durante las etapas de ingeniería de detalle o en etapas posteriores y consistieron en:

1. Adición de equipo principal al inicialmente considerado para cumplir con la capacidad requerida en las operaciones y procesos unitarios.
2. Adición de equipo periférico para optimizar el transporte y manejo de materias primas y producto.
3. Modificaciones por necesidades del personal de operación y mantenimiento, no consideradas al inicio del proyecto.
4. Adición de equipo para tratamiento de corrientes residuales.
5. Modificaciones para cumplir con normas de seguridad.

Las causas de estos problemas pueden establecerse en la falta de una metodología adecuada para desarrollar la ingeniería conceptual y básica, reflejada en la elaboración formal de documentos específicos. Sin embargo, también las dos empresas con una mayor depuración en sus documentos de ingeniería conceptual/básica (2 y 6) manifestaron problemas en la misma.

La empresa 2 no realizó un estudio de optimización al inicio del proyecto. Durante el desarrollo decidió agregar equipos e incrementar el grado de automatización para optimizar la operación de la planta.

La empresa 6 recibió solicitudes diversas por parte del personal de operación y mantenimiento que obligaron a la creación de "proyectos paralelos", con la finalidad de no alterar administrativamente el proyecto original.

Estos casos permiten reafirmar que el proceso de diseño no es solamente conceptualización y análisis depurado, también es necesario realizar formalmente las etapas de acopio y síntesis de información, y optimización.

Los problemas en financiamiento, oportunidad de los suministros y en la programación y coordinación de las actividades pueden ser consecuencia directa de la administración del proyecto, fundamentalmente de la planeación (por su primacía). De acuerdo con los resultados globales, sólo la empresa 6 (que no tuvo ninguno de estos problemas) realizó todos los programas indicados en el cuestionario, mientras que el resto de las empresas realizaron una planeación elemental, nula o reactiva (al surgir los problemas), para efectuar sus actividades y para asignar sus recursos financieros, materiales y humanos.

Las causas de los problemas en la calidad de los suministros pueden encontrarse en la informalidad con que se realiza el aseguramiento de calidad. De hecho, ninguna de las empresas tiene un sistema de aseguramiento de calidad para el desarrollo de sus proyectos. La empresa 6 manifestó estar en proceso de implantarlo y la empresa 2 - que cuenta con certificación ISO para sus plantas-, cuenta con muchos de los procedimientos necesarios en estos sistemas pero sin estructurarlos totalmente de acuerdo con las normas.

Con excepción de la empresa 6, las acciones de inspección y expeditación de los insumos se realizan sin rigor técnico (sin protocolos de pruebas, con reportes informales, etc.).

Capítulo 5. Efectos en los costos de operación.

5.1 Introducción.

Teniendo como premisa que la rentabilidad de los proyectos es uno de los parámetros más importantes para decidir su realización, podría suponerse que existiera un interés particular en conocer el resultado al respecto, para lo cual tendrían que cuantificarse los costos de operación reales.

Puede pensarse que a niveles directivos los cambios en los estados financieros son una herramienta indirecta para medir los efectos de los proyectos realizados. Salvo en caso de plantas únicas e independientes, considero prácticamente imposible derivar y asignar cuantitativamente tales cambios como resultados de uno o varios proyectos.

5.2 Enfoques para la evaluación.

El enfoque y/o acciones realizadas por las gerencias o direcciones de proyectos con respecto a esta pretendida evaluación es muy diverso y con excepción de la empresa 6, no se tiene una metodología formal al menos similar a la seguida durante los estudios preliminares.

De manera particular se tuvieron las siguientes situaciones:

1. *En las empresas 1, 2, 4, 7 y 8, las instalaciones se transfieren a los responsables de operación y mantenimiento al término de la puesta en marcha, sin que exista una retroalimentación formal de los costos de operación reales hacia los realizadores de la ingeniería del proyecto.*
2. *La empresa 6 manifestó que realiza una evaluación formal de la rentabilidad real de los proyectos. Cabe mencionar que los realizadores de la ingeniería de proyecto son responsables de producir los primeros cinco lotes, después del arranque y puesta en marcha. Esta situación les permite conocer directamente los datos reales para la evaluación definitiva del proyecto.*
3. *En la empresa 9 los responsables de la realización de proyectos reciben periódicamente datos técnicos de la operación de sus plantas (consumos de energía, materias primas, servicios, etc.), sin embargo la evaluación no se hace en términos de costos.*
4. *En las empresas 10, 11 y 12 (empresas relativamente pequeñas) los responsables de la realización de ingeniería de proyecto participan directamente en la operación de las instalaciones, sin realizar una evaluación formal de los costos de operación. El entrevistado en la empresa 10, cuyos proyectos son ampliaciones y adaptaciones a las plantas, manifestó que "...se tiene una sensibilidad acerca de los beneficios del proyecto, antes y después de realizarlo, de tal manera que no ha sido necesario hacer presupuestos o evaluaciones económicas formales".*
5. *En la empresa 5 el montaje y puesta en marcha queda prácticamente a cargo de los responsables de operación y mantenimiento, quienes pudieran conocer los costos reales (no se confirmó esta suposición). El entrevistado manifestó que se realiza una evaluación formal de los resultados del proyecto, sin embargo no se dispuso de evidencias al respecto.*

5.3 Información obtenida.

Algunos resultados mencionados en el capítulo anterior permiten determinar que tan adecuada o inadecuada fue la ingeniería de proyecto realizada en cada una de las empresas. éstos son:

1. Las doce empresas manifestaron que tuvieron problemas para conseguir la calidad deseada en al menos un aspecto físico o funcional.
2. De las ocho empresas que elaboran programas y presupuestos formales y específicos sólo dos tuvieron desviaciones en tiempo y costo inferiores a diez por ciento.
3. Tres empresas desarrollaron ingeniería cumpliendo o superando las expectativas. Dos de ellas tuvieron variaciones promedio por cuentas de 25 y 50% y retrasos de 5 y 15%.

De los tres resultados puede establecerse que en cada empresa se tuvieron elementos para determinar posibles efectos en los costos de operación fijos o variables.

Para determinar el efecto debido al no logro de objetivos físicos y funcionales se cuestionó a los entrevistados acerca de la disponibilidad de información para realizar la evaluación cuantitativa, lo cual en ningún caso fue posible, sin embargo se obtuvieron algunos comentarios que se presentan a continuación:

1. Los entrevistados en la empresa 1 y 2 consideraron que los efectos en los costos de operación son mínimos (inferiores a 3%).
2. El entrevistado en la empresa 4 considero que la realización de mejoras para un uso más eficiente de energía significaría una disminución de costos directos en al menos 5%, sobre un total de 40% que significa este rubro en el total de costos.

El costo de producción tiene un componente fijo, en el cual se incluye la depreciación y amortización de las inversiones realizadas durante la ingeniería del proyecto. No se tuvo información acerca de la proporción que alcanza este componente en las empresas entrevistadas, por lo que se estimó con base en datos públicos de treinta y tres empresas químicas y trece petroquímicas publicados por la revista Expansión.

Los datos obtenidos de la revista fueron de 1994 y consistieron en:

1. Ventas.
2. Utilidades netas.
3. Activo total.

Considerando que los porcentajes para amortización de erogaciones realizadas en periodos preoperativo es de 10% y de 9% para depreciación de maquinaria y equipo de producción en industria química (de acuerdo con lo indicado en el artículo 44 de la Ley del Impuesto sobre la renta) y suponiendo una amortización y depreciación acumulada de 50%, se obtiene que la participación promedio de estos rubros en las erogaciones totales (incluyendo impuestos) es de aproximadamente 30%.

5.4 Estimación cuantitativa de los efectos en costos de operación.

Tomando como referencia principal los incrementos en los rubros de amortización/depreciación que resultan de las variaciones contra los presupuestos estimados (sin que se hayan incrementado las capacidades de producción originalmente consideradas), así como sus observaciones acerca de un efecto mínimo inferior a 3% sobre otros costos (fundamentalmente los variables) y de acuerdo con la tabla propuesta en el capítulo 1 para determinar variaciones en el punto de equilibrio, se tiene el siguiente cálculo:

Datos:

1. Relaciones porcentuales R (costo variable unitario / precio de venta unitario) consideradas = 0.2, 0.3 y 0.4
2. Variación porcentual en el costo variable unitario $\Delta C = 3\%$ (consideración común para todas las empresas, que esta de acuerdo con sus apreciaciones cualitativas).
3. Participación del costo fijo en el costo total de los productos = 30%

4. Variaciones en el presupuesto ΔPG :

Empresa 1. $\Delta PG = +14\%$

Empresa 2. $\Delta PG = -6\%$

Empresa 4. $\Delta PG = +54\%$

Empresa 6. $\Delta PG = +104\%$

Empresa 7. $\Delta PG = -5\%$

Empresa 8. $\Delta PG = +15\%$

Empresa 12. $\Delta PG = +20\%$

Cálculos y resultados:

De acuerdo con los siguientes cálculos:

1. Variación porcentual en los costos fijos $\Delta F = \Delta PG \cdot R$ (participación de la amortización/depreciación en el costo global).
2. Cambio en la capacidad de producción correspondiente al punto de equilibrio ΔVm :

$$\Delta Vm = \Delta C R (1 + \Delta F (1/R - 1) \Delta C) / (1 - R (\Delta C + 1))$$

Se obtienen los siguientes resultados:

	ΔPG	ΔF	ΔVm		
			$R = 0.2$	$R = 0.3$	$R = 0.4$
Emp. 1.	+14%	4.20%	4.99%	5.56%	6.33%
Emp. 2.	-6%	-1.80%	-1.06%	-0.52%	0.20%
Emp. 4.	+54%	16.20%	17.08%	17.71%	18.57%
Emp. 6.	+10%	3.00%	3.78%	4.34%	5.10%
Emp. 7.	-5%	-1.50%	-0.76%	-0.22%	0.51%
Emp. 8.	+15%	4.50%	5.29%	5.86%	6.63%
Emp. 12.	+20%	6.00%	6.80%	7.38%	8.16%

$R =$ Costo variable unitario / precio unitario.

Capítulo 6. Bases técnico-administrativas -aspectos a definir-

6.1 Filosofía de las bases técnico-administrativas.

Quando se han realizado los estudios de pre-inversión para un proyecto de planta de química, se tiene una idea clara de las propiedades y características del producto que la instalación debe producir, de las limitaciones económicas para el proyecto, y también puede tenerse una idea preliminar de las características físicas de la instalación a construir.

Por la profundidad técnica de los estudios de pre-inversión, las elecciones o ideas preliminares requieren comprobarse, detallarse, especificarse y optimizarse para lograr una planta que produzca el bien deseado con la mejor relación costo/beneficio.

Las bases técnicas, reunidas en un documento denominado "Bases de Diseño", son el documento en el que se especifican los requerimientos, expectativas, limitaciones, recursos disponibles, y criterios técnicos a utilizar como mínimo. Las bases administrativas, reunidas en un documento denominado Manual de Procedimientos, especifican las acciones a realizar para cumplir con las políticas operativas y realizar el proyecto de manera eficiente.

Mediante su aplicación se busca aprovechar experiencias en instalaciones similares, aprovechar el conocimiento técnico y científico planteado en normas y estándares, utilizar avances tecnológicos específicos y aplicar técnicas y metodologías probadas, además de proveer la información básica (alcance, datos ambientales, características de recursos disponibles) en forma clara, concreta y fácilmente localizable.

Su realización es necesaria en todo tipo de proyectos, inclusive ampliaciones o instalaciones auxiliares, para mantener un crecimiento homogéneo, bien encauzado, con orígenes y desarrollo claros y rastreables. Independientemente de la subcontratación del diseño por parte del inversionista.

Con respecto a la definición de requerimientos, Stasiowski et al.¹ indican: "...la mayoría de los diseñadores profesionales y propietarios fallan en la dedicación de esfuerzo suficiente para la definición temprana de requerimientos, únicamente para descubrir incongruencias de primera importancia durante la construcción y puesta en marcha".

Lo anterior se observó en las empresas entrevistadas, en las cuales las bases se indicaron en cartas, minutas, aclaraciones verbales sin registro escrito, hechas durante el desarrollo del proyecto y generalmente a raíz de acciones correctivas.

¹ Ver bibliografía. El texto en inglés dice: "...most design professionals and most owners fail to devote enough effort to early definition of requirements, only to discover major "disconnects" during construction and start-up."

"Defining requirements on a design project must be viewed not as a task for the owner to do while preparing request for proposal nor as an agenda item for a one-hour kick-off meeting. It should be an evolution that results from dialog between owner and the designer. The process requires a series of meetings and telephone conversations between the owner and design firm during which the requirements become clearly defined and understood by both parties."

Stasiowski et al. también indican: "La definición de requerimientos en un proyecto de diseño no debe ser vista como una tarea a realizar por el propietario durante la preparación de solicitudes de propuestas, ni como un punto en la agenda, para una junta de arranque que dura una hora. Debería ser un desarrollo que resulte del diálogo entre el propietario y el diseñador. El proceso requiere una serie de juntas y conversaciones telefónicas entre propietario y bufete de diseño durante las cuales los requerimientos se aclaran, definen y son entendidos por ambos".

Además de lo anterior, las especificaciones indicadas en las bases se convierten en la referencia para evaluar el cumplimiento de las expectativas; ya sea durante el control de calidad o en casos extremos como la resolución de situaciones legales.

Al concluir la ingeniería del proyecto, las bases sirven como referencia y guía para el personal de operación y mantenimiento, fundamentalmente para conocer y comprender los principios técnicos de las instalaciones, así como para realizar adaptaciones, ampliaciones e incluso una planta similar independiente, con ahorros significativos de tiempo y eliminación de errores.

6.2 Aspectos a definir.

Dado que el resultado del análisis de las bases de diseño y administrativas de las empresas entrevistadas (sólo dos contaron con un documento o documentos que podían considerarse como bases de diseño), no aporta prácticamente ningún elemento diferente; la siguiente propuesta contiene básicamente aspectos especificados en instituciones del sector público y en algunas firmas de ingeniería, complementados y/o ampliados con especificaciones para los aspectos que frecuentemente requirieron mejoras en las empresas entrevistadas. Su presentación como formato incluye una columna con una explicación o notas que indican a detalle el tipo de información requerida.



B A S E S D E D I S E Ñ O

PROYECTO: _____
DOCUMENTO NO.: _____ REV. _____
HOJA _____ DE _____





Contenido

- 1 *Introducción.*
- 2 *Antecedentes generales del proyecto.*
- 3 *Alcance del proyecto.*
- 4 *Descripción del proceso.*
- 5 *Lugar de instalación: características generales, información climatológica y geotécnica.*
- 6 *Criterios de diseño.*
 - 6.1 *Generales.*
 - 6.2 *Especificación para la preparación, revisión y aprobación de documentos.*
 - 6.3 *Proceso.*
 - 6.4 *Ingeniería mecánica.*
 - 6.5 *Ingeniería eléctrica.*
 - 6.6 *Ingeniería civil y estructuras.*
 - 6.7 *Arquitectura.*
 - 6.8 *Hidráulica.*
 - 6.9 *Tuberías, válvulas y accesorios.*
 - 6.10 *Instrumentación y control.*
 - 6.11 *Seguridad.*
- 7 *Anexos.*
 - A *Planos y documentos de referencia.*
 - B *Diseños preliminares.*
 - C *Normas, códigos, estándares y especificaciones particulares.*
 - D *Formatos particulares.*
 - E *Otros.*

Descripción y comentarios

El contenido incluye todos los puntos que permiten establecer un marco técnico para la toma de decisiones durante el desarrollo de ingeniería de proyecto.

La definición de algunos puntos es el resultado de evaluaciones técnico-económicas realizadas durante el desarrollo de la ingeniería de proyecto, en las que intervienen las necesidades, intereses y objetivos particulares del inversionista.

	B A S E S D E D I S E Ñ O	PROYECTO: _____ DOCUMENTO NO.: _____ REV. _____ HOJA _____ DE _____	
<p>1 <i>Introducción.</i></p>	<p><i>Indicar brevemente: la estructura de las bases, el orden y disposición de la información, los objetivos del documento y los del diseñador (cumplimiento estricto, mínimo, posibilidades de cambio, etc.).</i></p>		
<p>2 <i>Antecedentes generales del proyecto.</i></p>	<p><i>Indicar cuál es su origen y la necesidad a satisfacer.</i></p> <p><i>Indicar si forma parte de un proyecto mayor, en tal caso, describir brevemente las etapas anteriores y subsecuentes</i></p> <p><i>Describir aspectos relevantes de las etapas anteriores: opciones consideradas y motivos de la selección, capacidad determinada, previsiones y cualquier otro aspecto que limite o deba considerarse de alguna manera en el desarrollo de ingeniería.</i></p> <p><i>Listar (y anexar) datos de disponibilidad de materias primas, reportes de planta piloto, diseños y estudios preliminares</i></p>		
<p>3 <i>Alcance del proyecto.</i></p>	<p><i>Detallar las acciones a realizar en cada una de las etapas de la ingeniería de proyecto, aclarando los límites en responsabilidad, en suministros y situaciones físicas.</i></p>		



B A S E S D E D I S E Ñ O

PROYECTO: _____
 DOCUMENTO NO.: _____ REV.: _____
 HOJA _____ DE _____



<p>4 Descripción del proceso.</p>	<p><i>Indicar su denominación específica y características particulares.</i></p> <p><i>Describir : secciones, operaciones y procesos unitarios que lo componen. incluir servicios auxiliares, manejo y disposición de materias primas, productos y subproductos.</i></p> <p><i>Indicar las condiciones operativas requeridas en los equipos, límites y situaciones a evitar.</i></p>
<p>5 Lugar de instalación: características generales, información climatológica y geotécnica.</p> <ul style="list-style-type: none"> 5.1 Características generales 5.2 Clasificación del clima. 5.3 Características especiales en invierno y verano. 5.4 Descripción y características de los recursos hidráulicos. 5.5 Temperatura ambiental (promedio mensual, mínima, máxima). 5.6 Humedad relativa. 5.7 Presión atmosférica. 5.8 Precipitación pluvial (media, máxima) 5.9 Características de los vientos reinantes y dominantes (dirección y velocidad máxima). 	<p><i>En características del lugar en el que se localizará la instalación indicar: facilidades para comunicación y transporte, disposición de recursos humanos, materiales y tecnológicos de importancia para el proyecto, costumbres culturales de la comunidad -destacando posibles impactos de y hacia el proyecto-</i></p>



B A S E S D E D I S E Ñ O

PROYECTO: _____
DOCUMENTO NO.: _____ REV. _____
HOJA _____ DE _____



- *Criterios, normas y especificaciones para el dibujo*

Indicar (y anexar referencias) para: tamaños permitidos para hojas de planos y documentos (las normas comúnmente indicadas son DIN o ISO. Logotipo (incluyendo dimensiones), márgenes requeridos, formato y dimensiones para el cuadro de referencias.

Listar y anexar formatos específicos para: documentos escritos, hojas de datos, especificaciones, isométricos, listas de todo tipo -equipos, accesorios, instrumentos, materiales, etc.-.

*Indicar formato para textos y cotas (tipos, tamaños y espaciado de caracteres alfanuméricos) y
Indicar tipo y calidad de líneas.*

Indicar y anexar simbología para :
Equipos de proceso.
Cortes transversales y materiales.
Equipos, accesorios y uniones mecánicas (soldables, mecánicas, etc.).
Equipos, accesorios y conexiones eléctricas.
Instrumentación y control.
Elementos de ingeniería civil y arquitectura.
Equipos, accesorios y conexiones eléctricas.
Instrumentación y control.



B A S E S D E D I S E Ñ O

PROYECTO: _____
DOCUMENTO NO.: _____ REV: _____
HOJA _____ DE _____



- Criterios detallados para elaboración de planos básicos.

Por la importancia de los diagramas de flujo de proceso, diagramas de tubería e instrumentación, localización general (layout) y arreglo general de instalaciones, es conveniente detallar los criterios para su elaboración, anexando ejemplos que incluyan:

- Nivel de detalle.

- Criterios para la identificación alfanumérica de : secciones de la planta, equipos, motores, válvulas, instrumentos, tuberías y servicios (fluidos).

- Formato para referencias cruzadas entre planos.

- Diferenciación clara de los elementos del arreglo general de instalaciones utilizando diferentes tipos de líneas (cruzadas, con puntos, intermitentes, etc.) para límites de: terreno, cercados, batería; conductos eléctricos de alta y baja tensión, diferentes drenajes, rutas de tuberías (un tipo de línea diferente por cada servicio y fluido representado), elementos de seguridad, alumbrado, comunicaciones, etc.



B A S E S D E D I S E Ñ O

PROYECTO: _____
DOCUMENTO NO.: _____ REV: _____
HOJA _____ DE _____



- *Criterios para la revisión y aprobación de documentos.*

Los aspectos más importantes a definir son: qué documentos se revisarán, quién los revisará, cuándo se revisarán, qué se revisará, patrones y acciones en consecuencia (tiempo para correcciones, nuevas revisiones, etc.). La Carta de Flujo de Información es el documento empleado usualmente para identificar quién genera, quién revisa, quién aprueba, otros receptores y copias a distribuir.

El nivel, tipo y momento de las revisiones se establecen de acuerdo con la importancia y/o trascendencia del proyecto.

Algunos tipos de revisiones a considerar son.

-Interdisciplinaria (por personal independiente con la misma especialidad).

-Multidisciplinaria (revisión cruzada entre las diferentes disciplinas para detectar inconsistencias y falta de actualización).

-Revisión de la congruencia dibujos y especificaciones.

-Revisión integral de interconexiones entre paquetes de diseño, y distribución de servicios.

-Revisión por fabricantes y proveedores.

-Revisión por personal de construcción.

-Revisión por fabricantes y proveedores.

-Revisión por personal de seguridad, operación y mantenimiento.



B A S E S D E D I S E Ñ O

PROYECTO: _____
 DOCUMENTO NO.: _____ REV.: _____
 HOJA _____ DE _____



<p>6.3 Proceso.</p> <p>6.3.1 Generalidades.</p> <p>6.3.2 Antecedentes del proyecto.</p>	<p><i>Indicar el origen y describir establecer brevemente las responsabilidades por etapas o paquetes de trabajo.</i></p>
<p>6.3.3 Función de la planta.</p>	<p><i>Indicar : qué producirá la planta. Para qué sirve el proceso.</i></p>
<p>6.3.4 Tipo de proceso.</p>	<p>Denominación específica. <i>Características particulares: secciones, operaciones unitarias y procesos que lo componen -incluyendo manejo y disposición de materias primas, producto terminado y servicios auxiliares-.</i></p>
<p>6.3.5 Capacidades. <i>(expresadas preferentemente en cantidad de producto por unidad de tiempo)</i></p>	<p><i>Indicar las capacidades de operación máxima, normal y mínima. Nota: Las operaciones máxima y mínima corresponderán a situaciones de alarma y/o paro de la operación.</i> <i>Indicar la capacidad de diseño de los equipos.</i></p>
<p>6.3.6 Factor de servicio.</p>	<p><i>Fración de tiempo a considerar para la operación de la planta. Una operación continua los 365 días del año corresponde a un factor igual a 1.0; si la planta sale de operación 1 mes al año por mantenimiento u otra causa, el factor es de 0.91.</i></p>



B A S E S D E D I S E Ñ O

PROYECTO: _____
 DOCUMENTO NO.: _____ REV: _____
 HOJA _____ DE _____



<p>6.3.7 Rendimiento.</p>	<p><i>Indicar: cuál es la relación o relaciones insumo / producto mínimas aceptables.</i></p>
<p>6.3.8 Flexibilidad.</p>	<p><i>Posibilidades de operación (paro u operación especial mediante ajustes previstos) con alteración(es) en:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Continuidad y cantidad de los materiales a procesar. -Composición de materias primas u otros insumos directos. -Fallas en suministro de servicios (vapor, energía eléctrica-fuerza-, agua de enfriamiento) -Fallas en equipos determinados (para decidir la necesidad de equipo de respaldo). -Falla en suministro de aire de instrumentos u otro fluido de control incluyendo energía eléctrica en 4 a 20 mA. En este punto se están definiendo las posibilidades de operar en forma manual.
<p>6.3.9 Previsiones para ampliaciones futuras.</p>	<p><i>Indicar: qué ampliaciones es necesario prever, en capacidad, áreas auxiliares, accesos, requerimientos futuros en servicios, etc.</i></p>



B A S E S D E D I S E Ñ O

PROYECTO: _____
DOCUMENTO NO.: _____ REV: _____
HOJA _____ DE _____



6.3.10 Especificación y condición de las alimentaciones, productos y subproductos en límites de batería.

- Análisis fisicoquímico.
- Condiciones termodinámicas (estado físico, presión y temperatura mínimas, normales y máximas).
- Características y propiedades a evitar o inadmisibles.
- Características y propiedades deseables en productos (no necesarias estrictamente).
- Características del medio de entrega: diámetro, material, rating de tuberías; capacidad unitaria o tamaño de lotes para tanques, bolsas, pipas u otro medio.
- Indicar el destino de cada producto o subproducto.
- Condiciones requeridas en transporte y almacenamiento.
- Continuidad en el suministro (gasto mínimo, normal y máximo), volumen y periodicidad de las entregas por lotes.

6.3.11 Manejo de corrientes y materiales residuales.

- Normas a cumplir para descargar a la atmósfera o disponer de residuos peligrosos.
- Especificar destino y medio de confinamiento (en caso de requerirse).



B A S E S D E D I S E Ñ O

PROYECTO: _____
DOCUMENTO NO.: _____ REV: _____
HOJA _____ DE _____



6.3.12 Especificación y condición de los servicios auxiliares disponibles y/o requeridos.

Para todos los servicios (agua de enfriamiento, de servicio, potable, contraincendio, para calderas, etc.; vapor de alta, media y baja presión; combustibles sólidos, líquidos y gaseosos; gases inertes, refrigerantes, indicar si deben generarse dentro de los límites de batería o si se dispondrán de otra fuente. En este caso indicar -cuando aplique- la disponibilidad, características de la fuente (incluyendo datos para la conexión, provisiones de seguridad requeridas y existentes, etc.), condiciones físicas, químicas y termodinámicas en suministro y, cuando aplique, para el retorno.



B A S E S D E D I S E Ñ O

PROYECTO: _____
 DOCUMENTO NO.: _____ REV: _____
 HOJA _____ DE _____



6.4 Ingeniería mecánica.

6.4.1 Códigos y estándares a cumplir.

Indicar códigos y estándares

(Al final de las bases técnicas se listan las normas, códigos y estándares usados comúnmente en México como referencia para el diseño en las diferentes disciplinas de ingeniería).

6.4.2 Criterios para el diseño de:



- Tanques y recipientes.
- Reactores.
- Equipo de transferencia de calor.
- Torres de fraccionamiento.

Indicar: normas, códigos y estándares en los que se basará el diseño; eficiencias aceptables; accesorios requeridos por seguridad y para monitoreo y control; facilidades para inspección y mantenimiento, acabados, etc.

6.4.3 Criterios para la selección de:

- Bombas.
- Compresores.
- Equipo para ventilación y aire acondicionado.

Indicar: códigos y estándares en los que se basará la selección; condiciones críticas de operación (máximas y mínimas) a considerar; criterios para selección de motores; accesorios requeridos por seguridad y para monitoreo, control o mantenimiento; eficiencias aceptables; materiales recomendados, frecuencia de la operación.

	B A S E S D E D I S E Ñ O	PROYECTO: _____ DOCUMENTO NO.: _____ REV: _____ HOJA _____ DE _____	
6.4 Ingeniería mecánica.			
6.4.1 Códigos y estándares a cumplir.	Indicar códigos y estándar (Al final de las bases técnicas se listan las normas, códigos y estándares usados comúnmente en México como referencia para el diseño en las diferentes disciplinas de ingeniería).		
6.4.2 Criterios para el diseño de: -Tanques y recipientes. -Reactores. -Equipo de transferencia de calor. -Torres de fraccionamiento.	Indicar: normas, códigos y estándares en los que se basará el diseño; eficiencias aceptables; accesorios requeridos por seguridad y para monitoreo y control; facilidades para inspección y mantenimiento, acabados, etc.		
6.4.3 Criterios para la selección de: -Bombas. -Compresores. -Equipo para ventilación y aire acondicionado.	Indicar: códigos y estándares en los que se basará la selección; condiciones críticas de operación (máximas y mínimas) a considerar; criterios para selección de motores; accesorios requeridos por seguridad y para monitoreo, control o mantenimiento; eficiencias aceptables; materiales recomendados, frecuencia de la operación.		





B A S E S D E D I S E Ñ O

PROYECTO: _____
 DOCUMENTO NO.: _____ REV. _____
 HOJA _____ DE _____



<p>6.5 Ingeniería eléctrica.</p>	
<p>6.5.1 Códigos, reglamentos y leyes a cumplir.</p>	<p><i>Indicar los códigos, reglamentos y leyes a cumplir.</i></p>
<p>6.5.2 Clasificación de áreas peligrosas.</p>	<p><i>Indicar clasificación o criterio/norma a utilizar para la clasificación.</i></p>
<p>6.5.3 Acometida.</p>	<p><i>Indicar instalaciones o servicios requeridos (incluyendo provisionales), características y capacidades de la subestación, provisiones de crecimiento.</i></p>
<p>6.5.4 Sistema de fuerza.</p>	<p><i>Indicar voltajes nominales a considerar como estándar (distribución en alto y bajo voltaje, control); criterios para configurar la distribución en alto o bajo voltaje.</i></p> <p><i>Indicar voltajes a utilizar por tipo de equipo, área o servicio (en iluminación, en motores dependiendo de su potencia, laboratorio, oficinas, control de motores, etc.).</i></p> <p><i>Indicar disminución máxima aceptable de voltaje en los puntos de utilización, factor de potencia mínimo requerido y necesidades específicas de capacitores.</i></p> <p><i>Indicar provisiones para suministro de emergencia (global o para funciones/equipo crítico).</i></p>

	B A S E S D E D I S E Ñ O	PROYECTO: _____ DOCUMENTO NO.: _____ REV: _____ HOJA _____ DE _____	
6.5.5 Sistema de tierras.	Indicar criterios para división de la red de tierras; criterios para el dimensionamiento, selección de materiales, conexiones e instalación.		
6.5.6 Criterios para selección de alambres, cables y conductos.	Indicar tipo de conductores por servicio, materiales, calibres mínimos, tipos de aislamiento, criterios para definición y separación de rutas, correspondencia con dispositivos de protección por cortocircuito, provisiones para inspección y conexiones futuras.		
6.5.7 Alumbrado.	Indicar niveles de iluminación requerida para las diferentes áreas; criterios para selección de lámparas, distribución.		
6.5.8 Especificaciones para equipo o funciones particulares.	Indicar criterios para selección y/o diseño de: alarma y protección contra incendio u otros sistemas de seguridad, pararrayos. Criterios para la selección e instalación de variadores de frecuencia. Indicar especificaciones para la protección anticorrosiva del equipo eléctrico. Indicar tipo y características de los sistemas de comunicación externos e internos que se requieran.		



PROYECTO: _____
DOCUMENTO NO.: _____ REV: _____
HOJA _____ DE _____

B A S E S D E D I S E Ñ O



Indicar: criterios para la localización del centro de control de motores y tablero(s) de control, así como sus necesidades de ventilación y provisiones para evitar el contacto con líquidos u otro fluido peligroso.



B A S E S D E D I S E Ñ O

PROYECTO: _____
DOCUMENTO NO.: _____ REV: _____
HOJA _____ DE _____



6.6 Ingeniería civil y estructuras.

6.6.1 *Códigos, reglamentos y leyes a cumplir.*

Indicar los códigos, reglamentos y leyes a cumplir.

6.6.2 *Estándares para la denominación y pruebas de materiales de construcción.*

6.6.3 *Criterios para la determinación de cargas de diseño.*

Indicar criterios para cargas muertas y vivas -incluyendo carga mínima a considerar-, impactos (por equipo rotativo o reciprocante), cargas por viento y sismo, cambios de temperatura ambiente, carga hidrostática interna (en estructuras para contención),

6.6.4 *Consideraciones y condiciones geotécnicas.*



Indicar factores de seguridad contra deslizamiento, volteo, flotación, asentamientos.



6.6.5 *Especificaciones particulares para estructuras especiales.*



Espesores mínimos, refuerzos, recubrimientos.

6.6.6 *Vialidades.*

Indicar materiales y/o mezclas preferidas, cargas de diseño, radio mínimo en curvas, pendientes...

	<p style="text-align: center;">B A S E S D E D I S E Ñ O</p>	<p>PROYECTO: _____ DOCUMENTO NO.: _____ REV: _____ HOJA _____ DE _____</p>	
<p>6.6.7 Drenajes.</p>	<p><i>Indicar condiciones críticas para el diseño; criterios para división de drenajes, salidas y disposición de fluidos, ductos a utilizar, criterios para el diseño hidráulico, elementos para aforo, disposiciones para evitar erosión. Indicar criterios para colocación de ductos subterráneos (excavación mínima, necesidades y materiales a emplear en recubrimientos y soporte).</i></p>		
<p>6.6.8 Cercas.</p>	<p><i>Indicar los criterios para división/aislamiento de áreas; características de la cerca(s): materiales, altura, protecciones especiales, número y tamaño de los accesos, características de las casetas.</i></p>		
<p>6.6.9 Rellenos y terraplenes.</p>	<p><i>Indicar materiales y grado de compactación, factores de seguridad contra deslizamiento en condiciones estáticas y sismo.</i></p>		
<p>6.6.10 Excavaciones y compactación.</p>	<p><i>Indicar criterios para el diseño de soportes: confirmación formal de la información geotécnica, materiales y requerimientos para la estabilización del suelo: altura máxima de camas, densidad mínima durante compactación (indicar método de prueba), límites máximos y claros mínimos.</i></p>		

 B A S E S D E D I S E Ñ O		
		PROYECTO: _____ DOCUMENTO NO.: _____ REV: _____ HOJA _____ DE _____
<p>6.7 Arquitectura.</p> <p>6.7.1 Códigos, reglamentos y leyes a cumplir.</p> <p>6.7.2 Criterios generales.</p> <p>6.7.3 Criterios específicos.</p> <p>6.7.4 Fachadas y acabados.</p> <p>6.7.5 Puertas y ventanas.</p>	<p><i>Indicar los códigos, reglamentos y leyes a cumplir.</i></p> <p><i>Indicar criterios para distribución de edificios, accesos y vialidades, ubicación de casetas de control, orientación con respecto a dirección de vientos, trayectoria del sol, criterios para selección de materiales (adaptación al clima, inflamabilidad, mantenimiento previsto, sentido estético).</i></p> <p><i>Indicar áreas requeridas y espacios mínimos necesarios por cada área (oficinas administrativas, áreas de proceso/mantenimiento, laboratorio, almacén, patio de maniobras, estacionamiento, etc).</i></p> <p><i>Indicar tipo y características del equipamiento requerido.</i></p> <p><i>Indicar estilos predominantes, materiales, tipo de acabados en fachadas, sanitarios, áreas de proceso, recubrimientos a utilizar, aislamientos</i></p> <p><i>Indicar materiales de construcción, tipo de vidrio u otro material transparente.</i></p>	

	B A S E S D E D I S E Ñ O	PROYECTO: _____ DOCUMENTO NO.: _____ REV: _____ HOJA _____ DE _____	
<p>6.7.6 Otros requerimientos generales.</p>		<p><i>Indicar necesidades de escultura o grabado de logotipo, asta bandera, placas metálicas, placas para identificación de áreas y rutas, características de la herrería, otros.</i></p>	
<p>6.7.7 Maqueta.</p>		<p><i>Indicar escala, tipo de cubierta, iluminación, etc.</i></p>	



B A S E S D E D I S E Ñ O

PROYECTO: _____
DOCUMENTO NO.: _____ REV: _____
HOJA _____ DE _____



6.8 Hidráulica.

Indicar: criterios para la determinación de pérdidas de presión (fórmulas, manuales o procedimientos de referencia), pérdidas de presión admisibles, coeficientes de fricción a considerar para los diferentes materiales, coeficientes de pérdida de presión en accesorios, velocidades máximas y mínimas en tuberías, condiciones particulares para fluidos o mezclas no comunes (todos, fluidos altamente viscosos, flujos intermitentes, etc.).

6.9 Tuberías, válvulas y accesorios.



6.9.1 Códigos y estándares a cumplir.

Indicar los códigos y estándares en los que se basará el diseño y selección de válvulas y accesorios.

6.9.2 Especificaciones particulares.

Usualmente se utilizan especificaciones particulares (empleando un formato estándar) para cada servicio (agua, fluido de proceso, vapor, etc.) y por rangos de presión y temperatura. Los formatos empleados indican: especificaciones de construcción y materiales (usualmente basados en ANSI y ASTM), tipos de accesorios, aislamientos, conexiones y válvulas a usar.

Indicar condiciones particulares y recomendaciones para: rutas y soportes, conexión a equipos dinámicos, accesibilidad a instrumentos, válvulas y muestreos, uso de trincheras, identificación por colores y siglas, prefabricación.

	B A S E S D E D I S E Ñ O	PROYECTO: _____ DOCUMENTO NO.: _____ REV: _____ HOJA _____ DE _____	
6.10 Instrumentación y control.		<i>El grado de automatización es el resultado de análisis técnico-económicos. Las especificaciones y criterios de diseño mantienen fundamentalmente la homogeneidad en el tipo de instrumentos y la interconectabilidad de los mismos.</i>	
6.10.1 Códigos y estándares a cumplir.		<i>Indicar los códigos y estándares en los que se basará el diseño, la selección, e instalación de los instrumentos.</i> <i>Destacan los estándares y prácticas recomendadas de la Instrument Society of America. Dentro de éstos, destaca el estándar ISA 5.1 para representación y codificación.</i>	
6.10.2 Especificaciones generales.		<i>Indicar: rangos de voltajes y/o presiones de aire para el control; rangos estándar para señales analógicas (usualmente 4-20 mA, 3-15 psi), exactitud mínima(s) aceptable por parámetros o mediciones específicas; requerimientos de indicaciones local, criterios para la identificación, adecuación a la clasificación eléctrica del área.</i>	
6.10.3 Requerimientos específicos.		<i>Indicar requerimientos específicos de instrumentación y/o control por necesidades de funcionalidad, seguridad y/o monitoreo.</i>	



B A S E S D E D I S E Ñ O

PROYECTO: _____
DOCUMENTO NO.: _____ REV.: _____
HOJA _____ DE _____



6.10.4 Especificaciones particulares para la medición de:

- Presión (estática y diferencial).
- Nivel
- Flujo
- Temperatura.
- Análisis especiales (conductividad, concentración, pH, densidad, etc.).

6.10.5 Criterios para diseño de sistemas de monitoreo y control.

Indicar: tipos recomendados para los diferentes dispositivos; accesorios mínimos para operación y mantenimiento.

Indicar: centralización mínima deseada; limitaciones técnicas para interconexión con sistemas existentes; provisiones mínimas en caso de falla; dispositivos a emplear para indicación de alarmas (luminosos, sonoros) e interfaces para la operación, criterios para registro o alarma de situaciones anormales; referencias a la filosofía básica de operación para seleccionar rangos permitidos para la operación normal, alarma y paro de las instalaciones.





B A S E S D E D I S E Ñ O

PROYECTO: _____
 DOCUMENTO NO.: _____ REV: _____
 HOJA _____ DE _____



<p>6.11 Seguridad.</p>	
<p>6.11.1 Códigos, normas y estándares a cumplir.</p>	<p><i>Indicar los códigos, normas y estándares en los que se basará el diseño y disposición de las instalaciones. Destacan las normas NMX/STPS en materia de seguridad e higiene en el trabajo de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social y de la Occupational Safety and Health Administration (OSHA).</i></p>
<p>6.11.2 Modalidad del estudio de riesgos a realizar.</p>	<p><i>Indicar la modalidad de análisis a realizar como mínimo. Las opciones son: modalidad general o preliminar; análisis cualitativo: método HAZOP -hazard and operability study- o método FMECA -failure modes and effect and critical analysis-; análisis cuantitativo: simulación, análisis de Markov, análisis de incendios, fugas de gas, etc., tablas de criticidad.</i></p>
<p>6.11.3 Modalidad del estudio de impacto ambiental.</p>	<p><i>Indicar la correspondiente de acuerdo con la normatividad ecológica. Las opciones son: preliminar, general, intermedio y específico.</i></p>
<p>6.11.4 Estrategia de diseño.</p>	<p><i>Indicar los criterios o estrategias aceptables como mínimo (para toda la planta, por áreas, procesos o equipos). Las opciones son: intrínseca o inherente, pasiva, activa, protocolaria o procesal.</i></p>

	B A S E S D E D I S E Ñ O	PROYECTO: _____ DOCUMENTO NO.: _____ REV. _____ HOJA _____ DE _____	
<p style="text-align: center;">6.11.5 Especificaciones particulares por sistemas.</p> <p>Anexos.</p> <p>7 A Planos y documentos de referencia. B Diseños preliminares. C Normas, códigos, estándares y especificaciones particulares. D Formatos particulares. E Otros.</p>		<p><i>Indicar normas o criterios particulares para: red contraincendio; equipo/procesos específicos; disponibilidad de equipo de protección y para contingencias (regaderas, lavajos, protectores corporales, extinguidores, etc.).</i></p> <p><i>Incluir copias reproducibles de los documentos de referencia y de los formatos a utilizar para homogeneizar la realización del diseño y presentación de resultados.</i></p>	



B A S E S D E D I S E Ñ O

PROYECTO: _____
 DOCUMENTO NO.: _____ REV.: _____
 HOJA _____ DE _____



Normas, códigos y estándares usados comúnmente en México como referencia para el diseño en las diferentes disciplinas de ingeniería.

AFBMA	<i>The Antifriction Bearing Manufacturers Association.</i>	MSS	<i>Manufacturers Standardization Society of the Valve and Fitting Industry, Inc.</i>
AISA	<i>American Iron and Steel Institute.</i>	NEC	<i>National Electrical Code.</i>
AMCA	<i>Air Movement and Control Association.</i>	NEMA	<i>National Electrical Manufacturers Association.</i>
ANSI	<i>American National Standards Institute.</i>	NESC	<i>National Electrical Safety Code.</i>
API	<i>American Petroleum Institute.</i>	NESCA	<i>National Electrical Safety Code.</i>
ARI	<i>Air conditioning and Refrigeration Institute.</i>	NFPA	<i>National Fire Protection Association.</i>
ASCE	<i>American Society of Civil Engineers.</i>	NMX	<i>Normas Oficiales Mexicanas.</i>
ASHRAE	<i>American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers.</i>	OSHA	<i>Occupational Safety and Health Administration.</i>
ASME	<i>American Society of Mechanical Engineers.</i>	PCI	<i>Prestressed Concrete Institute.</i>
ASTM	<i>American Society for Testing and Materials.</i>	PFI	<i>Pipe Fabrication Institute.</i>
AWS	<i>American Welding Society.</i>	RIE	<i>Reglamento de Instalaciones Eléctricas.</i>
AWWA	<i>American Water Works Association.</i>	SMACNA	<i>Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association.</i>
DEMA	<i>Diesel Engine Manufacturers Association.</i>	SSPC	<i>Steel Structures Painting Council.</i>
DGN	<i>Normas Técnicas para Instalaciones Eléctricas.</i>	TEMA	<i>Standards of Tubular Exchanger Manufacturers Association.</i>
HEI	<i>Heat Exchange Institute.</i>		
HI	<i>Hydraulic Institute Standards.</i>		<i>Reglamento de construcciones para el D.F.</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers.</i>		<i>Manual de Diseño de Obras Civiles (CFE).</i>
ISA	<i>Instrument Society of America.</i>	UFC	<i>Uniform Fire Code.</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization (standards for quality management).</i>	UMC	<i>Uniform Mechanical Code.</i>



BASES ADMINISTRATIVAS

PROYECTO: _____
DOCUMENTO NO.: _____ REV: _____
HOJA _____ DE _____



Contenido

- 1 Introducción.
- 2 Descripción del alcance.
- 3 Requerimientos de planeación.
 - 3.1 Programación de actividades.
 - 3.1.1 De ingeniería.
 - 3.1.2 De adquisiciones.
 - 3.1.3 De construcción.
 - 3.1.4 De arranque y puesta en marcha.
 - 3.1.5 De capacitación.
 - En seguridad.
 - En procedimientos operativos.
 - En procedimientos de laboratorio y control de calidad.
 - En mantenimiento.
 - En procedimientos administrativos.
 - 3.1.6 De operación.
 - 3.1.7 De mantenimiento.
 - 3.1.8 De administración y control de calidad.
 - Durante la ingeniería de proyecto.
 - Durante la operación y mantenimiento.
 - 3.2 Programas para asignación de recursos.
 - 3.2.1 Personal técnico-administrativo.
 - 3.2.2 Mano de obra.
 - 3.2.3 Materiales.
 - 3.2.4 Equipo y maquinaria.
 - 3.2.5 Recursos financieros.

Descripción y comentarios

El contenido incluye todos los puntos que permiten establecer un marco administrativo, abarcando sus cuatro funciones: planeación, organización, control y dirección.

La consideración y definición de cada punto es necesaria en todo tipo de proyectos, aunque en algunos casos su importancia relativa sea poca o parezca que puede hacerse informalmente.

La mayoría de los puntos deben definirse al iniciar el proyecto, sin embargo en algunos casos se necesita disponer de información de ingeniería u otras etapas para su definición, tal es el caso de la programación de recursos para la construcción- y, por otra parte, la naturaleza cíclica de las fases de la administración, hace necesaria su confirmación y/o actualización a lo largo del proyecto.



BASES ADMINISTRATIVAS

PROYECTO: _____
DOCUMENTO NO.: _____ REV. _____
HOJA _____ DE _____



- 4 **Requerimientos de organización.**
 - 4.1 **Definición de organigrama**
Para el proyecto.
Para la operación.
 - 4.2 **Definición de funciones.**
 - 4.3 **Carta de flujo de información.**
 - 4.4 **Sistema de manejo y control de la información.**
 - 4.5 **Catálogo de cuentas.**
- 5 **Requerimientos de control.**
 - 5.1 **Guía para evaluación de avances.**
 - 5.2 **Reporte de avance (periódicos).**
 - 5.3 **Control de modificaciones.**
 - 5.4 **Procedimientos para acciones correctivas.**
 - 5.5 **Reporte de terminación del proyecto.**
 - 5.6 **Aseguramiento y control de calidad.**
 - Definición de políticas.
 - Manual(es).
 - Planes.
 - Programas.
 - Procedimientos.
 - Organización.
 - Control.
 - Registros.
- 6 **Requerimientos para la dirección.**
- 7 **Manual de Procedimientos del Proyecto.**



BASES ADMINISTRATIVAS

PROYECTO: _____
DOCUMENTO NO.: _____ REV: _____
HOJA _____ DE _____



1 Introducción.

Indicar brevemente: la estructura de las bases, el orden y disposición de la información, los objetivos del documento y los del personal involucrado en el proyecto (cumplimiento estricto, posibilidades de cambio, etc.).

2 Alcance.

Detallar aspectos relativos a su aplicación por etapas, áreas o actividades específicas del proyecto, aclarando los límites en responsabilidad y situaciones particulares con respecto a la aplicación global de las bases o puntos específicos.

3 Requerimientos de planeación.

Al iniciar la planeación definir los objetivos del proyecto, los resultados finales deseados, las limitantes y los recursos disponibles.

3.1 Programación de actividades.

El criterio mas relevante a considerar en la programación de las actividades es optimizar la relación costo/beneficio para el proyecto global, lo cual implica analizar cuantitativamente las alternativas que se propongan. Existen varias herramientas computacionales que facilitan la realización de estos análisis empleando las técnicas de programación y presentación de resultados mas usuales como son, CPM, PERT, WBS, representación en forma de Diagrama de Gantt con línea base, histogramas, tablas, gráficas de avance, etc.



BASES ADMINISTRATIVAS

PROYECTO: _____
DOCUMENTO NO.: _____ REV: _____
HOJA _____ DE _____



- 3.1.1 De ingeniería.
- 3.1.2 De adquisiciones.
- 3.1.3 De construcción.
- 3.1.4 De arranque y puesta en marcha.
- 3.1.5 De capacitación.
 - En seguridad.
 - En procedimientos operativos.
 - En procedimientos de laboratorio y control de calidad.
 - En mantenimiento.
 - En procedimientos administrativos.
- 3.1.6 De operación.
- 3.1.7 De mantenimiento.
- 3.1.8 De administración y control de calidad.
 - Durante la ingeniería de proyecto.
 - Durante la operación y mantenimiento.

La programación incluye todas las etapas y actividades a realizar hasta que las instalaciones se encuentren operando satisfactoriamente al igual que la administración de la producción.

La programación de cada una de las etapas de ingeniería de proyecto se hace con diferentes niveles de desglose:

1. Programa de fechas clave.
2. Programa maestro general.
3. Programa maestro por etapa.
4. Programa por disciplinas.
5. Programa por paquetes de trabajo.
6. Lista de documentos o tareas por actividad.

Para determinar el grado de detalle del último desglose -lista de documentos o tareas- es conveniente considerar la factibilidad y conveniencia de administrar individualmente cada concepto que se indique, cuando no sea factible o conveniente, probablemente sea preferible agruparlo con otra(s) actividad.

La gerencia del proyecto debe asegurar que los programas elaborados (en cada uno de sus niveles e independientemente de la entidad que los realice) sean congruentes entre si y cumplan con los objetivos del proyecto preservando la mejor relación costo/beneficio



BASES ADMINISTRATIVAS

PROYECTO: _____
DOCUMENTO NO.: _____ REV. _____
HOJA _____ DE _____



- 3.2 Programas para asignación de recursos.
 - 3.2.1 Personal técnico-administrativo.
 - 3.2.2 Mano de obra.
 - 3.2.3 Materiales.
 - 3.2.4 Equipo y maquinaria.
 - 3.2.5 Recursos financieros.

Para desarrollar cada actividad se requiere uno o más recursos, cuyas características (costo, disponibilidad, capacidad, etc.) afectan la programación

Es común realizar la programación de obras con base en los siguientes criterios:

1. *Asignar recursos para cumplir con un plazo.*
 2. *Ajustar recursos limitados.*
 3. *Terminar en el menor tiempo posible.*
 4. *Terminar en el tiempo mas rentable financieramente.*
- Estos criterios están enmarcados en la búsqueda de la mejor relación costo/beneficio.*



BASES ADMINISTRATIVAS

PROYECTO: _____
DOCUMENTO NO.: _____ REV. _____
HOJA _____ DE _____



4 Requerimientos de organización.

4.1 Definición de organigrama.

Para el proyecto.

Para la operación.

4.2 Definición de funciones.

4.3 Carta de flujo de información.

4.4 Métodos de comunicación.

4.5 Catálogo de cuentas.

En términos generales la organización del proyecto define los diferentes entidades u órganos que intervendrán en la realización del proyecto, las relaciones entre si y métodos de comunicación, sus responsabilidades, sus funciones, su autoridad y facultades sobre los recursos.

Los criterios comunes para definir la organización son:

- 1. Estructura por división del trabajo.*
- 2. Estructura por división de costos.*
- 3. Estructura por paquetes de trabajo.*
- 4. Matrices de responsabilidad de tareas.*



BASES ADMINISTRATIVAS

PROYECTO: _____
DOCUMENTO NO.: _____ REV: _____
HOJA _____ DE _____



5 Requerimientos de control.

El control se realiza en cada una de las etapas y actividades del proyecto: diseño, adquisiciones (incluyendo su fabricación), construcción, puesta en marcha, operación y mantenimiento. Los enfoques o aspectos de más trascendencia son:

- 1. Control de calidad.*
- 2. Control del avance en las actividades.*
- 3. Control de rendimientos (uso de recursos humanos, materiales y financieros).*
- 4. Control de documentos.*

Uno de las decisiones de mayor trascendencia es la de los "niveles de control" apropiados (especificación de puntos de control, cuándo y como efectuar acciones de control). Los factores a considerar son principalmente la oportunidad y el costo de los mismos.





BASES ADMINISTRATIVAS

PROYECTO: _____
DOCUMENTO NO.: _____ REV: _____
HOJA _____ DE _____



<p>5.1 Sistema de manejo y control de la información.</p>	<p>La información puede clasificarse de la siguiente manera: 1. Información base o de referencia para el desarrollo del proyecto. 2. Información generada durante el desarrollo del proyecto (en ingeniería, adquisiciones, construcción, arranque, operación, mantenimiento y administración).</p> <p>Dentro de la información generada durante la administración del proyecto destacan los procedimientos de informe (y los informes como tal), en los que se indica : qué documentos se generan, en qué momento(s), hacia quién y cómo se canalizan.</p>
<p>5.2 Guía para evaluación de avances.</p>	<p>La guía debe abarcar todas las etapas del proyecto y ser totalmente objetiva.</p>
<p>5.3 Reporte de avance del proyecto.</p>	<p>El reporte de avance, elaborado periódica y regularmente, incluye tres puntos básicos: lo planeado, los resultados y el pronóstico; abarcando todos los programas elaborados durante la fase de planeación y enfatizando los aspectos críticos al momento de la elaboración del reporte.</p>

 BASES ADMINISTRATIVAS			
<p>5.4 <i>Control de modificaciones.</i></p> <p>5.5 <i>Procedimientos para acciones correctivas.</i></p>		<p>PROYECTO: _____</p> <p>DOCUMENTO NO.: _____ REV: _____</p> <p>HOJA _____ DE _____</p>	
<p>5.6 <i>Reporte de terminación del proyecto.</i></p>		<p><i>El desarrollo del proyecto puede generar cambios de todo tipo en los planes originales. La aplicación de estos cambios (al igual que las acciones correctivas) debe realizarse con el mismo marco administrativo empleado en el proyecto global, manteniendo una documentación particular y evaluando siempre su impacto en tiempo, costo y beneficios.</i></p> <p><i>El reporte de terminación del proyecto (propiamente de la terminación de la ingeniería de proyecto) es el último documento de control y servirá de referencia primaria.</i></p> <p><i>Incluir:</i></p> <ol style="list-style-type: none"><i>1. Descripción general del proyecto y alcance.</i><i>2. Trabajos realizados por disciplinas.</i><i>3. Resultados obtenidos con referencia a los planes originales y modificados.</i><i>4. Incidencias y sucesos relevantes.</i><i>5. Personal clave involucrado.</i><i>6. Anexos. (reportes detallados de resultados).</i>	



BASES ADMINISTRATIVAS

PROYECTO: _____
DOCUMENTO NO.: _____ REV: _____
HOJA _____ DE _____





5.7 Aseguramiento y control de calidad.

- Definición de políticas.
- Manual(es).
- Planes.
- Programas.
- Procedimientos.
- Organización.
- Control.
- Registros.

El aseguramiento de calidad es un aspecto normalizado en relaciones contractuales, sin embargo los planteamientos hechos en las normas sirven de referencia para el aseguramiento interno.

Las normas mexicanas de referencia (basadas en la normas internacionales ISO 8402 y serie 9000) son:

- NOM-CC-1 "Sistemas de calidad - vocabulario."*
- NOM-CC-21 "Sistemas de calidad - gestión de calidad. Guía para la selección y el uso de normas de aseguramiento de calidad."*
- NOM-CC-3 "Sistemas de calidad - modelo para el aseguramiento de la calidad aplicable al proyecto/diseño, la fabricación, la instalación y el servicio."*
- NOM-CC-4 "Sistemas de calidad - modelo para el aseguramiento de la calidad aplicable a la fabricación e instalación."*
- NOM-CC-5 "Sistemas de calidad - modelo para el aseguramiento de calidad aplicable a la inspección y pruebas finales."*
- NOM-CC-6 "Sistemas de calidad - gestión de calidad y elementos de un sistema de calidad. Directrices generales."*
- NOM-CC-7 "Sistemas de calidad - auditorías de calidad."*
- NOM-CC-8 "Sistemas de calidad - calificación y certificación de auditores."*

	BASES ADMINISTRATIVAS	PROYECTO: _____ DOCUMENTO NO.: _____ REV: _____ HOJA _____ DE _____	
<p>6 <i>Requerimientos para la dirección.</i></p>	<p><i>El requerimiento general para la dirección de un proyecto es lograr que los participantes en el proyecto conozcan claramente sus objetivos y los consigan eficientemente, mediante su orientación, adiestramiento, coordinación, aplicación y delegación de autoridad, motivación, resolución de conflictos y administración de cambios.</i></p>		
<p>7 <i>Manual de Procedimientos del Proyecto.</i></p>	<p><i>Este documento integra todos los documentos que establecen las bases técnico-administrativas. Incluir: las bases de diseño (incluyendo los procedimientos) y los generados en la planeación, la organización y la determinación de los controles a realizar durante el proyecto.</i></p> <p><i>En los casos de relaciones contractuales incluir: la identificación formal de las partes, identificación de representantes, bases contables y aspectos comerciales.</i></p>		

Conclusiones.

1. Conclusiones con respecto a la evaluación de las metodologías.

1.1. Las encuestas reportaron que los proyectos realizados cumplieron o superaron entre 70 y 90% de las expectativas de calidad de los propietarios.

1.2. Las causas de los problemas en el cumplimiento de las expectativas tienen una relación estrecha con aspectos muy trascendentales técnica y económicamente, como son: ingeniería básica, financiamiento (administración de recursos económicos) y planeación de las actividades. Esta trascendencia se reflejó en la magnitud de las variaciones en tiempo y/o costo del proyecto, por ejemplo, en varios casos la variación fue superior a 30% en al menos uno de los dos objetivos.

2. Conclusiones con respecto a la identificación de aspectos comunes susceptibles de mejora.

2.1. Los aspectos susceptibles de mejora identificados por los gerentes/directores de proyecto (cuyas relaciones causa-efecto se analizaron en el capítulo 4.7) son:

2.1.1. Grado de automatismo de las plantas.

2.1.2. Cumplimiento de objetivos de tiempo y costo.

2.1.3. Oportunidad y calidad de los suministros.

2.1.4. Programación y coordinación de las actividades.

A. Mejía F. - UNAM/FQ - Maestría en Ingeniería Química - Proyectos

2.2. Los aspectos susceptibles de mejora identificados en el análisis de las metodologías empleadas por las empresas para desarrollar ingeniería de proyecto son:

2.2.1. Bases técnico/administrativas. La mayoría de las empresas requieren mejoras importantes en el planteamiento formal y explícito de sus expectativas técnicas y administrativas para el desarrollo de proyectos.

2.2.2. Ingeniería básica. En términos generales los problemas técnicos más importantes (con su correspondiente impacto en tiempo y costo) se debieron a la falta de análisis y/o optimización durante la etapa de ingeniería conceptual y básica.

2.2.3. Forma en que se realizó el aseguramiento de calidad.

2.2.4. Integración del proyecto.

2.2.5. Formalidad en la administración del proyecto.

3. Conclusiones con respecto al establecimiento de efectos de la aplicación inadecuada de ingeniería de proyecto en la congruencia técnica de las instalaciones y sobre los costos de operación de las mismas.

3.1. A través de la encuesta se detectó que en la mayoría de los casos, para un nuevo proyecto, se consideran y analizan en algún momento (aunque no necesariamente el mejor) los aspectos técnicos más importantes que permiten mantener la congruencia entre las instalaciones.

3.2. En los casos en los que no hubo congruencia, las causas principales fueron:

3.2.1. Falta de planeación para el crecimiento de las instalaciones a largo plazo.

3.2.2. El avance tecnológico requerido para las nuevas instalaciones de acuerdo al contexto del proyecto no concuerda con las instalaciones anteriores.

- 3.2.3. Adquisiciones de equipos "paquete" con un respeto absoluto -en ocasiones exagerado- de las condiciones del proveedor. Esto genera "islas tecnológicas" dentro de una misma planta.
- 3.3. Con respecto a efectos en costos de operación, en la mayoría de las empresas no existe una retroalimentación formal de los resultados definitivos, hacia las personas que desarrollaron el proyecto.
- 3.4. De acuerdo con las apreciaciones cualitativas de la mayoría de los entrevistados, los efectos de la aplicación inadecuada de ingeniería de proyecto en los costos variables no se pudieron evaluar en forma confiable y condujeron al hecho de que son poco significativos. Por otra parte, se observó que los entrevistados si contaban con información detallada de las variaciones en el presupuesto del proyecto y en consecuencia se pudo determinar cuantitativamente la afectación de los costos fijos correspondientes.
- 3.5. La variación del punto de equilibrio -propuesta como parámetro común para analizar los efectos globales por variaciones en costos fijos y variables- mantiene una relación no lineal respecto a los cambios en los costos variables de referencia. Esta relación no lineal se acentúa en la medida que se incrementa la proporción del costo variable en el precio de venta del(os) productos. En los casos analizados se estimaron variaciones positivas entre 4.5 y 8% (con excepción del caso crítico de la empresa 4 con variaciones de un 17 a un 18.5%).

4. Conclusiones con respecto a las características requeridas de las bases técnico-administrativas para desarrollar cada una de las etapas de la ingeniería de proyecto.

- 4.1. *A través de las encuestas realizadas se pudo apreciar que el buen logro de la ingeniería de proyecto de alguna instalación depende en gran medida del establecimiento de bases técnico-administrativas definidas suficientemente y en forma precisa. En esta tesis, como resultado del estudio, se hace una propuesta de bases que conduzcan a obtener los resultados deseados. Para ello se revisaron varios formatos -incluyendo los mas depurados de las empresas entrevistadas- y se encontró que en la mayor parte de los casos coinciden ampliamente con los manejados en la Maestría de Ingeniería de Proyectos de esta Facultad.*
- 4.2. *La propuesta de bases realizada incluye detalladamente los puntos que se considera que deben tener dichas bases. Asimismo incluyen algunos comentarios que coadyuvan a la definición de algunos de los puntos.*

5. Observaciones y conclusiones al margen de los objetivos.

- 5.1. *En términos estadísticos la muestra analizada es no probabilística. Aunque el número de empresas entrevistadas es relativamente pequeño, la recurrencia de ciertas respuestas puede ser altamente sintomática de la aplicación de ingeniería de proyecto en la industria de proceso nacional.*
- 5.2. *Como resultado de la encuesta se detectó que una metodología depurada para realizar ingeniería de proyecto, no está exenta de errores humanos, pues algunos son difíciles de detectar y pueden alterar notablemente el logro de los objetivos del proyecto.*
- 5.3. *Mientras que en el sector público frecuentemente se contratan proyectos tipo "Llave en mano", este esquema es rechazado -en ocasiones tajantemente- en las empresas entrevistadas.*

- 5.4. Los proyectos con más alto cumplimiento de expectativas físicas y funcionales (no necesariamente costo) correspondieron a los realizados por el propietario, o bien correspondieron a los que el propietario tuvo una intervención amplia y directa en la ingeniería básica. Otro aspecto que contribuyó a mejorar el cumplimiento de expectativas fue la participación comprometida del personal de operación y mantenimiento del propietario, en la ingeniería, supervisión de la construcción y en el arranque y puesta en marcha.
- 5.5. Es frecuente que los objetivos técnicos y económicos de un proyecto sean entendidos en forma inexacta (e incluso en algunas ocasiones se desconozcan) por quienes se incorporan en las últimas etapas del proyecto y, considerando que las personas que desarrollan la ingeniería conceptual y básica conocen mejor dichos objetivos, sería muy conveniente hacerlos participar a lo largo de toda la ingeniería de proyecto.
- 5.6. En las empresas en que los proyectos fueron dirigidos por ingenieros mecánicos fue notable la pérdida de visión de la filosofía productiva de la planta, pues dan prioridad al avance físico sin importar la congruencia técnica y calidad global de la planta.
- 5.7. La tercera etapa del diseño, la optimización, generalmente se realiza con poca formalidad (sin establecer "funciones objetivo" ni aplicar los algoritmos usuales). En la mayor parte de los casos se conformaron con aplicar reglas heurísticas de diseño.
- 5.8. El punto óptimo de la relación beneficio/costo no es estático; es un indicador que requiere actualizarse tanto durante la realización de la ingeniería de proyecto, como durante la operación de la planta.

Para tal efecto, en la etapa de ingeniería de proyecto deben aplicarse las tecnologías mas adecuadas de acuerdo con el contexto existente y durante la operación deben establecerse planes de mejora continua. En ambos casos es necesario cultivar y mantener el proceso cíclico de acción-reflexión-acción.

Bibliografía.

DOLAN, Edwin G., **Microeconomics, Principles & reality.** Edit. Dryden Press. USA. 1974.

HALES, Crispin., **Managing Engineering Design.** Edit. Longman Scientific & Technical. USA. 1993.

INSTITUTO MEXICANO DEL PETRÓLEO. **Curso de Administración de Proyectos.** México. 1991.

LECHUGA, Santillán Efrain., **Fisco Agenda.** Compendio de Leyes Fiscales Federales y sus reglamentos. Octava edición. Ediciones fiscales ISEF. México. 1996.

McCLURE, David. **Seminario sobre Administración Moderna de Proyectos.** México. 1994.

Memoria de la mesa redonda "Estado Actual y Perspectivas de la Ingeniería de Proyectos en México", organizada por la Academia Mexicana de Ingeniería y el CONACyT. México. 1994.

Normas ISO 8402 y serie 9000. Edic. 1987 y actualización de 1994.

Normas Oficiales Mexicanas de Sistemas de Calidad (NOM-CC-X-XXXX). México. 1990.

STASIOWSKI, Frank A, et al. **Total Quality Project Management for the Design Firm.** Edit. John Wiley & Sons, Inc. USA. 1994.

SOTO, Humberto et al. **La Formulación y Evaluación Técnico-Económica de Proyectos Industriales.** Edit. Editovisual CeNETI, 2a. edic. México. 1978.

UNAM/FACULTAD DE QUÍMICA. Cuadernos de Posgrado para la maestría en Ingeniería Química -orientación Ingeniería de Proyectos.

ANIQ. Directorio de la Industria Química. Edic. 1995. México.

CANACINTRA. Directorio de la industria paraquímica. Base de datos. México. 1996.

REVISTA EXPANSIÓN. Edic. agosto de 1995. México.

Anexos -Resultados particulares de las evaluaciones-

A. Empresa 1.

Proyecto: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales con capacidad "pico" de 7 lps; desarrollado de noviembre de 1991 a mayo de 1993.

Cumplimiento de objetivos de tiempo y costo: Se tuvo retraso en el programa de aproximadamente + 4 meses (28%), principalmente por problemas durante la construcción. Se realizó un estimado de costo del proyecto definitivo que tuvo una variación global de +14%, con variaciones de -10% en el costo de los equipos (mejor selección) y +22% en el costo de la obra civil (por problemas derivados de la temporada de lluvias y tipo de subsuelo diferente al considerado).

Apreciación de la gerencia del proyecto acerca del cumplimiento de objetivos físicos y funcionales:

- a) 4 aspectos superaron las expectativas; (los relacionados con la calidad de los productos y seguridad de la planta);
- b) 15 aspectos cumplieron con las expectativas;
- c) 7 aspectos presentaron problemas (los relacionados con el automatismo de la planta, disposición de residuos, congruencia con instalaciones adyacentes, ergonomía y estética). La capacidad de la planta fue apropiada al inicio, actualmente ha sido rebasada.

Efectos en los costos de producción: La gerencia del proyecto considera que estos costos son mínimos, y cualquier disminución sería insignificante.

Apreciación de la gerencia del proyecto sobre las características de planos y documentos de ingeniería:

- a) 0 aspectos superaron las expectativas;
- b) 3 aspectos cumplieron con las expectativas;
- c) 2 aspectos presentaron problemas (cantidad de información por plano/documento y ausencia de conflictos entre los mismos).

Apreciación de la gerencia del proyecto acerca del cumplimiento de objetivos asociados con la adquisición de equipos y materiales, construcción, arranque y puesta en marcha:

- a) 1 aspecto superó las expectativa (control de calidad de equipos y materiales);
- b) 13 aspectos cumplieron con las expectativas;
- c) 5 aspectos presentaron problemas (disposición y manejo de información, capacitación en procedimientos administrativos, planeación/programación; comunicación).

Los problemas principales durante estas etapas fueron constructivos (problemas durante la construcción), programación/coordiación de actividades y defectos de diseño.

Características relevantes de la metodología:

Esquema adoptado para la realización del proyecto: Mixto (contratación de ingeniería a precio alzado; equipo suministrado por la gerencia del proyecto; contratación de obra civil, obra eléctrica y obra mecánica con diferentes proveedores con base en precios unitarios; arranque por contratista de ingeniería, control de calidad por la gerencia del proyecto).

Características de las bases de diseño/contratación: La contratación se realizó con base en la propuesta de proveedores, especificando fundamentalmente capacidad y características requeridas en los productos. Inicialmente la gerencia del proyecto no presentó un documento con especificaciones que restringieran el diseño.

Información generada en ingeniería:

Básica: Información insuficiente. Basada en la memoria de cálculo de proceso, el manual de operación y los catálogos de equipos. No se realizaron planos de proceso (sólo un esquema de flujo incluido en el manual de operación).

Detalle: En términos generales la ingeniería eléctrica y civil cumple las expectativas de cantidad y calidad. No se suministraron los planos de diseño mecánico de equipos a la gerencia del proyecto, los planos de tuberías requieren mejoras. No se realizó ingeniería para instrumentación y control (la operación es manual).

Información generada en adquisición de equipos y materiales, construcción y arranque: Se elaboraron las tablas comparativas y requisiciones. El seguimiento de las adquisiciones, obra y arranque se realizó con base en reportes sin formato predeterminado.

Integración del proyecto: Al término del proyecto se transmitió a producción el manual de operación, copias de los catálogos de equipos y una copia de cada uno de los planos generados.

Administración del proyecto:

a) Planeación: La información disponible consistió en un programa maestro por etapas y fechas clave. No se generaron programas detallados para arranque, capacitación y mantenimiento.

b) Organización: No se generaron documentos que describieran la organización y funciones.

c) Control: Realizado con base en reportes periódicos (sin formato específico) y en el reporte de terminación del proyecto (carta de transmisión a producción). No cuentan con un sistema formal de aseguramiento de calidad en desarrollo de proyectos.

d) Dirección: A cargo totalmente del gerente de proyectos de la planta.

Observaciones adicionales: En términos generales, el desarrollo de proyectos se basa en las decisiones de la gerencia de proyectos, sin mantener procedimientos escritos y detallados, excepto para el control de adquisiciones.

La observación por parte del entrevistado de que "...la planta ha crecido como ha podido" refleja claramente los efectos de la metodología en la homogeneidad (congruencia) de las instalaciones.

Por la función de la planta (protección ecológica) no se tuvo (ni se tiene) reparos en los costos del proyecto. Sin embargo se manifiesta la apreciación del gerente de proyectos acerca de la posibilidad de mejorar la relación costo/beneficio.

B. Empresa 2.

Proyecto: Ampliación de Planta (2a. Etapa); capacidad de 30,727 tn/año; desarrollado de marzo de 1991 a noviembre de 1992.

Cumplimiento de objetivos de tiempo y costo: Las etapas de estudios preliminares e ingeniería básica se realizan sin mantener una programación estricta, la cual se efectúa a partir de la ingeniería de detalle. Se tuvo retraso en lo programado de aproximadamente + 2 meses (15%), principalmente por problemas durante la recepción de información certificada y durante el arranque de equipos eléctricos.

Se realizó un presupuesto definitivo que tuvo una variación global de - 6%, sin embargo, los rubros considerados variaron considerablemente: - 30% en equipos por eliminaciones y adiciones de equipos principales y por mejoras en las condiciones de compra; +102 % en tuberías, por cambio de materiales a inoxidable y subestimación del costo de la mano de obra; +25 en obra civil, por los cambios en equipo principal; +40% en obra eléctrica por cambios en diseño (independizar sección, cambios de equipo) y subestimación de la carga requerida; +52% en instrumentación por adiciones (mejoras) durante la construcción y por los cambios en equipo principal.

Apreciación de la gerencia del proyecto acerca del cumplimiento de objetivos físicos y funcionales:

- a) 8 aspectos superaron las expectativas; (los relacionados con automatismo, uso eficiente de energía, integración en aspectos de operación y mantenimiento,, aspectos comunitarios, ergonomía y estética);
- b) 17 aspectos cumplieron con las expectativas;
- c) 1 aspecto presentó problemas (uso de recursos locales, principalmente en materiales de construcción y adaptación a la mano de obra local).

Efectos en los costos de producción: Se estima una disminución inferior a 5% en la amortización de la inversión por mano de obra durante la construcción, e inferior a 3% por la inversión en materiales de construcción.

Apreciación de la gerencia del proyecto sobre las características generales de planos y documentos de ingeniería:

- a) 0 aspectos superaron las expectativas;
- b) 4 aspectos cumplieron con las expectativas;

- c) 1 aspecto presentó problemas (ausencia de conflictos entre los planos/documentos).

Apreciación de la gerencia del proyecto acerca del cumplimiento de objetivos asociados con la adquisición de equipos y materiales, construcción, arranque y puesta en marcha:

- a) 2 aspectos superaron las expectativas (disposición de información y capacitación en mantenimiento);
- b) 17 aspectos cumplieron con las expectativas;
- c) 1 aspecto presentó problemas (programación/coordiación de las actividades de adquisiciones, construcción y puesta en marcha).

Los problemas principales durante estas etapas fueron la oportunidad/calidad de los suministros, defectos en diseño y fallas de equipos (eléctricos).

Características relevantes de la metodología:

Esquema adoptado para la realización del proyecto: Mixto (los estudios preliminares se realizaron por el propietario; ingeniería básica se realizó por el propietario con colaboración de un contratista; ingeniería de detalle se contrató por administración; adquisición de equipos por el propietario; construcción se contrató fundamentalmente a precio alzado (incluyendo suministro de materiales); arranque, control de calidad y administración realizados por el propietario).

Características de las bases de diseño/contratación: La denominación "Bases de Diseño" es usada para indicar la capacidad productiva de la planta. Las restricciones para el diseño son indicadas en documentos como "Especificaciones generales" y en descripciones particulares incluidas en los documentos de contratación.

La mayoría de las especificaciones básicas fueron indicadas en forma específica y verificable/controlable. Las excepciones fueron el rendimiento y flexibilidad esperados, y los requisitos para el sistema de aseguramiento de calidad de los proveedores. Se indicaron 6 de 14 especificaciones secundarias (facilidades de transportación/construcción; integración en operación y mantenimiento; servicios auxiliares disponibles; homogeneidad requerida en equipos, materiales e instrumentos) manteniéndose las características de ser indicaciones específicas, verificables y controlables.

Información generada en ingeniería:

Básica: Se tiene una correspondencia prácticamente total con el tipo de documentos indicados en el cuestionario, destacando su cumplimiento de expectativas con respecto a las características de los mismos. Destaca la ausencia de documentos como plano de integración de proceso y servicios auxiliares, filosofía de operación/control, secuencias de arranque/paro e integración de libro de proceso.

Detalle: Se tiene una correspondencia prácticamente total con el tipo de documentos indicados en el cuestionario, destacando su cumplimiento de expectativas con respecto a las características de los mismos.

Información generada en adquisición de equipos y materiales, construcción y arranque: Se tiene una correspondencia total con el tipo de documentos indicados en el cuestionario, destacando su cumplimiento de expectativas con respecto a las características de los mismos.

Integración del proyecto: No estuvieron disponibles la mayoría de los documentos que integran el proyecto, (manuales, planos de integración, libros de proyecto, de proceso, etc.). El entrevistado confirmó la realización de la mayoría de los mismos, o en su defecto la inclusión de la información requerida en otros documentos.

Administración del proyecto:

a) Planeación: Se tiene una correspondencia total con el tipo de documentos indicados en el cuestionario, destacando su cumplimiento de expectativas con respecto a las características de los mismos. No estuvieron disponibles los programas detallados de asignación de recursos.

b) Organización: Se tiene una correspondencia total con el tipo de documentos indicados en el cuestionario, destacando su cumplimiento de expectativas con respecto a las características de los mismos.

c) Control: Se tiene una correspondencia casi total con el tipo de documentos indicados en el cuestionario, destacando su cumplimiento de expectativas con respecto a las características de los mismos. No se cuenta con una guía para la evaluación de avances, ni procedimiento escrito para acciones correctivas.

d) Dirección: A cargo de la Gerencia Técnica de la División Química y en algunos aspectos de supervisión de construcción, arranque, operación y mantenimiento (incluidos en la parte de proyecto) a cargo del personal de la planta.

Observaciones adicionales: La metodología para el desarrollo de proyectos corresponde satisfactoriamente con prácticamente todos los puntos analizados en el cuestionario. Sus procedimientos y especificaciones son explícitos, verificables y controlables. A pesar de no haber visitado la planta por estar en un estado fronterizo, en las fotografías y planos puede apreciarse una alta congruencia y homogeneidad con las instalaciones adyacentes.

No se tuvo información suficiente acerca del origen de los importantes cambios en equipos principales, materiales e instrumentación acontecidos durante el desarrollo del proyecto, para establecer alguna relación con la metodología empleada. Por el equilibrio presupuestal global, el efectos sobre los costos del proyecto no es significativo. Desde el punto de vista del entrevistado, estos cambios surgieron como mejoras al proyecto inicial, principalmente en aspectos de operación, sin embargo, su magnitud y la posible previsión de las modificaciones desde la ingeniería conceptual permiten suponer una falta de comunicación proyectos/producción en las etapas iniciales de este proyecto. Cabe destacar la excelente respuesta ante imprevistos basada en gran medida en lo ordenado de su metodología.

No se tiene una evaluación cuantitativa y final de la relación costo/beneficio del proyecto, pero la apreciación del entrevistado es que se cumplieron las expectativas.

C. Empresa 3.

Proyecto: Adaptaciones a planta (capacidad de la planta 950 tn/mes de resinas tipo base poliéster).

Nota: En esta empresa no existe una actividad formal de desarrollo de proyectos, por lo cual se analizó en términos generales su metodología para hacer cambios a sus instalaciones y se obtuvo la apreciación del entrevistado con respecto al estado que guardan estas.

Cumplimiento de objetivos de tiempo y costo: Por las condiciones de la empresa (principalmente sus medidas adoptadas para financiar los cambios a la planta) no se sigue un programa explícito (y continuo) para el desarrollo del proyecto. Esto es, las actividades se realizan en la medida en que exista disposición de recursos económicos. La falta de los mismos es causa común de atrasos y/o defasamiento. Sus estimados de costo son de tipo intermedio y su control de costos lo realizan cargando a una sola partida todo lo relacionado con el proyecto/actividad.

Apreciación de la gerencia del proyecto acerca del cumplimiento de objetivos físicos y funcionales:

a) **1** aspecto superó las expectativas; (los relacionados con la calidad de los productos);

Nota: El entrevistado manifestó superar expectativas en capacidad productiva, basado en que el equipo estaba "sobrado". Para este reporte, se consideró que este aspecto "presentó problemas".

b) **10** aspectos cumplieron con las expectativas;

c) **14** aspectos presentaron problemas (flexibilidad, previsión para ampliaciones/interconexiones, uso de servicios disponibles, disposición de subproductos y residuos, condiciones de seguridad, uso de materiales y equipos predeterminados, automatismo, uso eficiente de energía, congruencia/grado de integración en : operación y mantenimiento, distribución/accesos, homogeneidad en instrumentación y control, aspectos comunitarios, ergonomía y estética).

Efectos en los costos de producción: El entrevistado no consideró posible estimar el efecto sobre los costos de operación por realización de estas mejoras.

Apreciación de la gerencia del proyecto sobre las características generales de planos y documentos de ingeniería: Es práctica de la empresa realizar las modificaciones o adaptaciones a sus instalaciones y equipos directamente en taller o en la planta, dirigidas por el responsable técnico, sin realizar dibujos en forma previa. En algunos casos, se elaboran o actualizan los planos posteriormente a la realización de las obras. Cuestionado acerca de estos planos, el entrevistado indicó :

a) **2** aspectos superaron las expectativas (contenido suficiente de información y facilidad de interpretación);

b) **1** aspecto cumplió con las expectativas;

c) 1 aspecto presentó problemas (uso de formatos específicos).

No se manifestó opinión acerca del cumplimiento de alcance conforme a lista de planos.

Apreciación de la gerencia del proyecto acerca del cumplimiento de objetivos asociados con la adquisición de equipos y materiales, construcción, arranque y puesta en marcha:

a) 0 aspectos superaron las expectativas;

b) 14 aspectos cumplieron con las expectativas;

c) 5 aspectos presentaron problemas (coordinación / programación adecuada de las actividades; adquisiciones en forma programada y oportuna; control de calidad de equipos y materiales; inspección y control de calidad durante la construcción).

Los problemas principales durante estas etapas fueron: oportunidad/calidad de los suministros; problemas financieros; fallas de equipos y defectos constructivos.

Características relevantes de la metodología:

Esquema adoptado para la realización del proyecto: Mixto (el esquema descrito a continuación corresponde a un proyecto de traslado de instalaciones. Estudios preliminares e ingeniería conceptual realizados por la empresa, contratación de ingeniería básica y de detalle a precio alzado; procura realizada por el propietario; construcción realizada en conjunto con contratista bajo en contrato por administración, arranque y puesta en marcha, control de calidad y administración realizadas por el propietario.

Características de las bases de diseño/contratación: No se realizan. Los contratos son basados en una breve descripción de los trabajos a realizar.

Información generada en ingeniería: La información generada (con las premisas indicadas anteriormente de desarrollo posterior a la realización de las obras), no estuvo disponible. Por comentarios del entrevistado, solo son planos básicos.

Información generada en adquisición de equipos y materiales, construcción y arranque: La información generada no estuvo disponible. El entrevistado calificó su metodología como "sencilla", indicando que todo el proceso es prácticamente realizado por el responsable técnico, sin generar información en forma metódica.

Integración del proyecto: No se cuenta con documentos que integren el desarrollo del proyecto (es este caso las modificaciones a las instalaciones). Actualmente se están elaborando manuales de operación, mantenimiento, seguridad, laboratorio y administración para toda la planta.

Administración del proyecto: No se genera ninguno de los documentos indicados en el cuestionario.

Observaciones adicionales: En términos generales, las modificaciones a las instalaciones son basadas prácticamente en la decisión de una persona, quien dirige las obras directamente en campo o en taller, sin realización previa de ingeniería, ni seguimiento de metodología explícita. Por ejemplo, para instalar un nuevo reactor, se adquiere un tanque al cual se realizan adaptaciones decididas en taller, y en campo se decide la trayectoria y forma de las interconexiones, conforma surgen las necesidades, el responsable adquiere los materiales y equipos periféricos. La continuidad de los proyectos depende de la disposición de presupuesto durante el desarrollo del mismo.

No se visitaron las instalaciones, sin embargo las respuestas del entrevistado indican que la planta requiere mejoras en varios aspectos relacionados con la homogeneidad y congruencia de las instalaciones.

Sin dar un estimado porcentual el entrevistado considera que la disminución de costos por la realización de mejoras es muy factible, principalmente en cuanto al ahorro por concepto de materias primas y mantenimiento.

D. Empresa 4.

Proyecto: Ampliación de Planta; capacidad 3800 tn/año; desarrollado de abril de 1993 (inicio de ingeniería) a septiembre de 1994.

Cumplimiento de objetivos de tiempo y costo: Por cuestiones administrativas el proyecto (principalmente aspectos financieros) no se tuvo continuidad en el inicio del proyecto. A partir de inicio de la construcción se tuvo continuidad y un retraso insignificante.

Se realizó un estimado de costo intermedio (con base en cotizaciones de equipo principal y estimación por factores para los rubros restantes). Las variaciones porcentuales sobre el presupuesto original fueron: global 55%, +26 % en mano de obra; +13% en materiales; +50% en equipo y maquinaria; +11 en indirectos. Las causas principales de estas variaciones fueron modificaciones a las líneas de alimentación de materia prima y de descarga de producto, lo cual incluyó adquisición adicional de equipo principal.

Apreciación de la gerencia del proyecto acerca del cumplimiento de objetivos físicos y funcionales:

- a) 9 aspectos superaron las expectativas; (capacidad productiva; flexibilidad; tratamiento y disposición de subproductos/residuos; adecuación a condiciones ambientales; facilidad de transportar/construir/ensamblar y arrancar; homogeneidad en equipos e instrumentos; grado de automatización; uso de recursos locales; ergonomía y estética);
- b) 14 aspectos cumplieron con las expectativas;
- c) 3 aspectos presentaron problemas (grado óptimo de automatismo; uso eficiente de energía; facilidades y grado de integración en aspectos de operación y mantenimiento).

Nota: Se consideró que las facilidades y grado de integración en aspectos de operación y mantenimiento presentaron problemas debido a lo especializado de la tecnología utilizada. Sin embargo, el gerente de ingeniería de proyecto también apreció este punto como una superación de las expectativas.

Efectos en los costos de producción: La realización de mejoras para un uso más eficiente de energía significaría una disminución de costos directos en al menos 5%, sobre un total de 40% que significa este rubro en el total de costos.

No se realizó un estimado de la disminución de costos por mejoras en los dos aspectos restantes que presentaron problemas.

Apreciación de la gerencia del proyecto sobre las características generales de planos y documentos de ingeniería:

- a) 2 aspectos superaron las expectativas (contenido suficiente de información por documento/plano; facilidad de interpretación);
- b) 1 aspecto cumplió con las expectativas;

- c) 2 aspectos presentaron problemas (cumplimiento de alcance planteado en lista de planos, la cual no se generó inicialmente; uso de formatos específicos).

Apreciación de la gerencia del proyecto acerca del cumplimiento de objetivos asociados con la adquisición de equipos y materiales, construcción, arranque y puesta en marcha:

- a) 3 aspectos superaron las expectativas (disposición oportuna y suficiente de personal; realización de pruebas preliminares y seguridad);
- b) 8 aspectos cumplieron con las expectativas;
- c) 9 aspectos presentaron problemas (coordinación / programación; adquisiciones en forma programada y oportuna; disposición y manejo de información; capacitación previa al arranque (en todos sus aspectos); planeación/programación durante el arranque).

Nota: el aspecto de capacitación se consideró como uno sólo, a diferencia de otras empresas en donde se dividió en 5.

Los problemas principales durante estas etapas fueron contractuales/financieros; operación/mantenimiento inadecuado y/o inseguro; programación/coordinación de actividades.

Características relevantes de la metodología:

Esquema adoptado para la realización del proyecto: Prácticamente el proyecto fue desarrollado por el propietario. Sólo subcontrató parte de la ingeniería de detalle. Por la importancia relativa del equipo principal (cuyo diseño y arranque queda a cargo del proveedor) el trabajo de ingeniería del propietario es fundamentalmente de integración, asimilación y adaptación en algunos casos.

Características de las bases de diseño/contratación: La contratación se realizó con base en la propuesta de proveedores, especificando fundamentalmente capacidad y características requeridas en los productos. Inicialmente la gerencia del proyecto no presentó un documento con especificaciones que restringieran el diseño.

Información generada en ingeniería:

Básica: Se tiene una correspondencia con la mayoría de los documentos indicados en el cuestionario, destacando su cumplimiento de expectativas con respecto a las características de los mismos. Sin embargo, también es destacable la ausencia de un documento que reúna las características de DTI, así como de algunos documentos que reflejen la integración del proceso (se tienen por equipos pero no a nivel de planta), estos documentos son: plano de integración de proceso y servicios auxiliares, filosofía de operación/control, secuencias de arranque/paro e integración de libro de proceso.

Detalle: Se tiene una correspondencia prácticamente total con el tipo de documentos indicados en el cuestionario, destacando su cumplimiento de expectativas con respecto a las características de los mismos.

Información generada en adquisición de equipos y materiales, construcción y arranque: El entrevistado confirmó la realización de los documentos indicados en el cuestionario (exceptuando reportes de calificación de proveedores), los cuales no estuvieron disponibles.

Integración del proyecto: El proyecto se integra fundamentalmente en el manual de operación. Como se mencionó en la información generada en ingeniería básica, fundamentalmente la información se integra a nivel de equipos. No se elabora libro de proyecto, pero la información es fácilmente localizable.

Administración del proyecto:

a) Planeación: Se tiene una correspondencia prácticamente total con el tipo de documentos indicados en el cuestionario, destacando su cumplimiento de expectativas con respecto a las características de los mismos. Como excepción, no se elaboraron programas de asignación de mano de obra, materiales y flujo de efectivo. La planeación para el arranque fue prácticamente nula.

b) Organización: De tipo matricial, con definición explícita de las funciones y responsabilidades, planteadas en su manual de procedimientos para proyectos. No se cuenta con procedimientos explícitos para el manejo y flujo de información.

c) Control: Se cuenta con reportes detallados y gráficos para la presentación de avances, con base en guías preestablecidas, y el reporte final del proyecto. Estos documentos cumplen las expectativas para su contenido. No se cuenta con procedimientos para el control de modificaciones y realización de acciones correctivas ni con sistema para el aseguramiento de calidad.

d) Dirección: A cargo de la Gerencia de Ingeniería de Proyecto, quién transfiere las instalaciones al personal de planta al terminar el arranque.

Observaciones adicionales: La Gerencia de Ingeniería de Proyectos se encuentra en un proceso de reingeniería que ha afectado aspectos relacionados principalmente con la administración tanto de la gerencia como de los proyectos. El proyecto analizado refleja la metodología existente antes del inicio de este proceso y que sin embargo ya corresponde en forma amplia y satisfactoria con la mayoría de los puntos analizados en el cuestionario.

Es destacable la ausencia de documentos específicos y relevantes, tales como bases de diseño, especificaciones generales de materiales, diagramas de tubería e instrumentación (algo de la información característica de estos documentos se encuentra dispersa en otros documentos, tales como diagramas de flujo o directamente indicada en documentos de ingeniería de detalle). Con respecto a la administración destaca la ausencia de programas de flujo de efectivo y documentos del sistema de aseguramiento de calidad (destaco este último punto por la intención de la gerencia de mantenerse a la vanguardia, como lo indica su actual proceso de reingeniería).

Dado el respeto casi total por parte del propietario hacia los diseños de los equipos principales (cuya importancia relativa es muy alta en toda la planta), y a pesar de algunas adaptaciones realizadas por el propietario, la congruencia en cuestiones de materiales y accesorios no es observable. En otros aspectos, la planta se integra ampliamente e inclusive supera las expectativas, tomando como referencia instalaciones precedentes.

Con respecto a los costos de operación, destaca ampliamente la aseveración del entrevistado con respecto a una notable reducción en los mismos por optimizar el uso la energía. Cabe mencionar la posible relación que tenga el uso actual de la energía, con la necesidad de mayor integración del proyecto a nivel de planta y no de equipos, mencionada anteriormente.

E. Empresa 5.

Nota: Por la dinámica resultante durante la entrevista con el Gerente de Proyectos, sólo se realizó una plática en términos generales acerca de los temas que cubre la encuesta con referencia a varios proyectos y adaptaciones a la planta, sin responder puntos específicos; adicionalmente se revisaron carpetas con información general de la administración e ingeniería de proyectos y se recorrieron las instalaciones de referencia.

Proyecto: Adaptaciones e instalación de nueva línea de producción (en desarrollo).

Cumplimiento de objetivos de tiempo y costo: El entrevistado manifiesta haber tenido un cumplimiento de objetivos y menciona como factor principal el "cuidado especial" que se tiene durante las etapas de planeación.

Nota: Como apreciación propia los periodos previstos, así como los presupuestos estimados son más holgados que en otras empresas. Por ejemplo, se tiene una disposición de recursos económicos de 100% desde el inicio del proyecto.

Apreciación de la gerencia del proyecto acerca del cumplimiento de objetivos físicos y funcionales y efectos en los costos de producción: Durante los últimos años, las adaptaciones han sido para modernizar las instalaciones y realizar cambios que han optimizado el uso de los servicios. La evaluación de los beneficios se ha realizado en forma metódica y el entrevistado considera que en términos generales se han superado las expectativas.

Los efectos sobre los costos de operación fueron ahorros significativos. Aunque por el tipo de productos elaborados los beneficios indirectos son totalmente incuantificables y superan notablemente a los beneficios directos.

Apreciación de la gerencia del proyecto sobre las características generales de planos y documentos de Ingeniería: Se han cumplido las expectativas.

Apreciación de la gerencia del proyecto acerca del cumplimiento de objetivos asociados con la adquisición de equipos y materiales, construcción, arranque y puesta en marcha: Se han cumplido las expectativas. Los problemas principales durante estas etapas han sido causados por operación/mantenimiento inadecuados o inseguros (problemas al ajustar a las condiciones operativas requeridas), y en segundo lugar por la falta de oportunidad y calidad en los suministros.

Características relevantes de la metodología:

Esquema adoptado para la realización del proyecto: Mixto. La gerencia de proyectos es una entidad fundamentalmente coordinadora, cuya metodología se basa en la contratación a precio alzado de la mayoría de las etapas del proyecto, excepto montaje y arranque de equipo que quedan a cargo del personal de operación y mantenimiento.

Este esquema es el más empleado, dado que los equipos principales usados en sus líneas de producción pueden considerarse de tipo estándar.

Características de las bases de diseño/contratación: La contratación se realiza con base en la propuesta de proveedores, a quienes se hace una descripción general de los trabajos requeridos. No se tuvo evidencia de documentos con especificaciones que restringieran el diseño.

Información generada en ingeniería: Esta información prácticamente se en computadora, lo cual, entre otras cosas impidió su consulta. El entrevistado mostró un cuadro guala para realización de proyectos en donde se muestra un esquema que cumple, al menos en la denominación de los documentos, con los indicados en el cuestionario.

Evidentemente no se dispone en la gerencia de proyectos de manuales o libros de proyectos que integren la información generada (la necesidad de los mismos fue manifestada por el propio interesado).

Información generada en adquisición de equipos y materiales, construcción y arranque: No disponible puesto que las adquisiciones son administradas por el contratista y las actividades de construcción (fundamentalmente montaje) y arranque son responsabilidad de operación y mantenimiento.

Integración del proyecto: Información no disponible.

Administración del proyecto:

a) Planeación: La gerencia sólo elabora programas maestros. El entrevistado manifestó que los programas detallados son responsabilidad de los contratistas. Cabe mencionar que en proyectos de magnitud considerable la supervisión es una actividad contratada, por lo cual el "contacto" de la gerencia con estos detalles es prácticamente nulo.

b) Organización: La gerencia es relativamente pequeña (1 gerente, 4 ingenieros de apoyo), y como he mencionado, su actividad es fundamentalmente de coordinación.

c) **Control:** Realizado con base en la supervisión directa de las obras y en caso con informes del responsable de la supervisión. No se cuenta con un sistema formal de aseguramiento de calidad en desarrollo de proyectos.

d) **Dirección:** A cargo totalmente del gerente de proyectos de la planta.

Observaciones adicionales: El entrevistado manifestó tener amplia experiencia en desarrollo de proyectos con metodologías estrictas y semejantes en cada uno de los puntos que indicados en el cuestionario. Para esta empresa realiza actividades de coordinación muy simplificadas y basadas casi totalmente en contratación de cada una de las etapas de los proyectos, con cierta holgura en tiempo y presupuestos, lo cual permite la selección de proveedores altamente confiables cuyas obras satisfacen plenamente las expectativas (generalmente implícitas) del propietario.

Cabe mencionar nuevamente la manifestación del entrevistado con respecto a la necesidad de mantener archivos que integren la información relativa a los proyectos terminados.

No necesariamente se persigue la congruencia técnica o homogeneidad en las instalaciones, de hecho los resultados finales (con excepción del equipo principal) difieren notablemente en "estilos".

Por el tipo de productos elaborados, los costos de inversión y producción (materias primas, energía, mano de obra) parecen tener poca importancia. No obstante, durante los últimos años fueron notables los ahorros debidos a las adecuaciones a las instalaciones.

F. Empresa 6.

Proyecto: Construcción de plantas de proceso (8 líneas de producción) incluyendo traslado de instalaciones de la zona metropolitana a 2 estados del interior de la república; desarrollado en diferentes etapas desde 1993 hasta la fecha.

Cumplimiento de objetivos de tiempo y costo: Los programas son de uno de los subproyectos (traslado de instalaciones). Desde el inicio del proyecto hasta la ingeniería se tuvo un retraso de 2 meses, el cual fue recuperado durante la construcción y montaje. Los presupuestos elaborados son definitivos y detallados con un requerimiento de precisión de +0% a -4%. Para este proyecto se tuvo una variación global cercana a +10% principalmente por requerimientos de materiales adicionales a los presupuestados.

Cabe mencionar que durante el transcurso del proyecto, el personal de operación solicitaba modificaciones que significaban cambios de alcance y que se manejaron como subproyectos, para no alterar el presupuesto del proyecto principal.

Apreciación de la gerencia del proyecto acerca del cumplimiento de objetivos físicos y funcionales:

- a) 12 aspectos superaron las expectativas; (rendimiento/flexibilidad; previsión para interconexiones; uso de materias primas especificadas; características de los productos; adecuación a condiciones ambientales; facilidades e integración en aspectos de operación y mantenimiento; uso de servicios auxiliares; distribución; homogeneidad en materiales, equipos e instrumentos; grado de automatización e integración en aspectos de control; ergonomía y estética);
- b) 7 aspectos cumplieron con las expectativas;
- c) 7 aspectos presentaron problemas (tratamiento y disposición de residuos; condiciones de seguridad requeridas; uso de equipos predeterminados; correspondencia con una relación óptima costo/beneficio (la crisis económica acentuada en 1995 disminuyó la rentabilidad del proyecto); uso eficiente de energía; facilidad de transportar y ensamblar.

Efectos en los costos de producción: El entrevistado manifiesta que debido a que los problemas fueron resueltos durante la etapa de proyecto, no se cuantificaron los efectos que hubiesen tenido sobre los costos de operación.

Apreciación de la gerencia del proyecto sobre las características generales de planos y documentos de ingeniería:

- a) 1 aspecto superó las expectativas (uso de formatos específicos);
- b) 2 aspectos cumplieron con las expectativas;
- c) 2 aspectos presentaron problemas (ausencia de conflictos entre los planos/documentos, facilidad de interpretación).

Apreciación de la gerencia del proyecto acerca del cumplimiento de objetivos asociados con la adquisición de equipos y materiales, construcción, arranque y puesta en marcha:

- a) 13 aspectos superaron las expectativas (coordinación / programación; control de equipos y materiales; los 5 aspectos de capacitación; inspección durante la construcción y previa al arranque; durante la construcción y arranque las condiciones de planeación/programación; definición de organización y reacción oportuna y eficaz ante imprevistos y emergencias;
- b) 5 aspectos cumplieron con las expectativas;
- c) 2 aspectos presentaron problemas (utilización de maquinaria en forma programada y oportuna); condiciones de seguridad.

Los problemas principales durante estas etapas fueron: defectos de diseño; fallas de equipos; operación y mantenimiento inadecuados y/o inseguros.

Características relevantes de la metodología:

Esquema adoptado para la realización del proyecto: Mixto (el propietario contrato la ingeniería de detalle y la construcción y montaje).

Características de las bases de diseño/contratación: Para la definición de las bases de diseño/contratación se elaboran dos documentos muy completos denominados Reporte de Definición del Proyecto y Reporte de alcance. El análisis de estos documentos arrojó los siguientes resultados:

- a) Se indicaron 21 requerimientos básicos; 19 en forma específica, verificable y controlable y 1 parcialmente;
- b) Se indicaron 10 requerimientos secundarios; 9 en forma específica, verificable y controlable.

Información generada en ingeniería:

Básica: Se tiene una correspondencia prácticamente total con el tipo de documentos indicados en el cuestionario, destacando su cumplimiento de expectativas con respecto a las características de los mismos. Los documentos no generados son diagramas secuenciales de arranque y matriz lógica de paró. No estuvieron disponibles los estudios de optimización.

Detalle: Se tiene una correspondencia total con el tipo de documentos indicados en el cuestionario, destacando su cumplimiento de expectativas con respecto a las características de los mismos. Se confirmó la realización de planos de control (diagramas lógico, arreglo de tableros, arquitectura y programación de PLC, etc.) los cuales no estuvieron disponibles.

Información generada en adquisición de equipos y materiales, construcción y arranque: Se tiene una correspondencia total con el tipo de documentos indicados en el cuestionario, destacando su cumplimiento de expectativas con respecto a las características de los mismos.

Integración del proyecto: Se generaron todos los manuales y documentos de integración indicados en el cuestionario cumpliendo con las expectativas con respecto a su contenido.

Administración del proyecto: Nota: Para este análisis se revisaron documentos de diferentes proyectos por no estar disponibles la totalidad para uno solo.

a) Planeación: Se tiene una correspondencia total con el tipo de documentos indicados en el cuestionario, destacando su cumplimiento de expectativas con respecto a las características de los mismos.

b) Organización: Con excepción de la carta de flujo de información, la correspondencia con el tipo de documento indicados en el cuestionario, es total, destacando su cumplimiento de expectativas con respecto a las características de los mismos.

c) Control: Se tiene una correspondencia casi total con el tipo de documentos indicados en el cuestionario, destacando su cumplimiento de expectativas con respecto a las características de los mismos. Lo relacionado con el sistema de aseguramiento de calidad se encuentra en la etapas iniciales de su desarrollo. Los reportes de avance se generan cada mes o con más frecuencia en periodos críticos.

d) Dirección: A cargo de la Gerencia de Proyecto.

Observaciones adicionales: La metodología para el desarrollo de proyectos corresponde prácticamente en forma total con los puntos analizados en el cuestionario. Sus procedimientos y especificaciones son explícitos, verificables y controlables. A pesar de no haber visitado las instalaciones de referencia por estar en una ciudad muy alejada de la zona metropolitana, las apreciaciones del gerente del proyecto y el análisis de los planos y documentos generados reflejan una alta congruencia y homogeneidad en las mismas.

Dado que el proyecto recuperó gran cantidad de equipo de una instalación en desmantelamiento, cuyas condiciones físicas no correspondían con lo requerido, se presentaron muchos imprevistos, ante los cuales la respuesta oportuna y eficaz fue ampliamente sustentada en lo ordenado de su metodología.

Cabe destacar que uno de los requerimientos básicos -tratamiento y disposición de residuos- presentó problemas durante el desarrollo del proyecto. La revisión de las bases de diseño reflejaron que el requerimiento no fue hecho de manera verificable y controlable.

El propietario presentó al contratista de ingeniería de detalle "recomendaciones" para el uso eficiente de energía, como resultado, la apreciación del gerente de proyecto es de un cumplimiento pobre (6 de cada 10) de estas "recomendaciones" las cuales no estuvieron disponibles.

A pesar de la excelente estructuración de las bases de diseño, durante el desarrollo del proyecto surgieron requerimientos del personal de planta (operación y mantenimiento) lo cual permite suponer una falta de comunicación proyectos/producción en las etapas iniciales de este proyecto.

No se contó con elementos suficientes para estimar la disminución de los costos por realización de mejoras en los aspectos que presentaron problemas durante la realización del proyecto.

G. Empresa 7.

Nota: Durante las entrevistas con el responsable de ingeniería de esta empresa, los documentos dispuestos para revisar la metodología fueron mínimos y elementales, por lo que este resumen se basa fundamentalmente en los comentarios y apreciaciones surgidos en las entrevistas.

Proyecto: Instalación de 7 empacadoras nuevas incluyendo servicios auxiliares; proyecto en desarrollo que concluirá en julio de 1996.

Cumplimiento de objetivos de tiempo y costo: Se han cumplido la fechas programadas (el entrevistado menciona que por estrategia se busca adelantar el programa en las etapas iniciales, asignando más gente de la programada).

Los presupuestos elaborados son definitivos, con "cierta holgura". La revisión formal del cumplimiento es realizada al término del proyecto. Sólo en caso de problemas se revisan durante el desarrollo del proyecto. Para la instalación de las empacadoras actualmente se tiene un variación de -5% que se atribuye a las "holguras" previstas.

Apreciación de la gerencia del proyecto acerca del cumplimiento de objetivos físicos y funcionales:

- a) 6 aspectos superaron las expectativas; (capacidad productiva; uso de materias primas especificadas; uso de servicios disponibles; características y propiedades de los productos; condiciones de seguridad; facilidades e integración en aspectos de operación y mantenimiento);
- b) 18 aspectos cumplieron con las expectativas;
- c) 2 aspectos presentaron problemas (grado óptimo de automatismo; restricciones de espacio).

Efectos en los costos de producción: El entrevistado no estimó los efectos en los costos de operación por realización de mejoras. Comentando adicionalmente existen diferentes costos en cada una de sus plantas debido a la relativa independencia con que se realizan los proyectos en cada planta, así como las condiciones de desarrollo de las mismas.

Apreciación de la gerencia del proyecto sobre las características generales de planos y documentos de ingeniería:

- a) 0 aspectos superaron las expectativas;
- b) 4 aspectos cumplieron con las expectativas;
- c) 1 aspecto presentó problemas (cumplimiento de alcance planteado en lista de planos, la cual no se elabora).

Apreciación de la gerencia del proyecto acerca del cumplimiento de objetivos asociados con la adquisición de equipos y materiales, construcción, arranque y puesta en marcha:

- a) 1 aspecto superaron las expectativas (condiciones de seguridad durante la construcción y arranque);
- b) 16 aspectos cumplieron con las expectativas;
- c) 3 aspectos presentaron problemas (adquisición de equipos en forma programada y oportuna; control de calidad de equipos y materiales; definición precisa de la organización durante la construcción y puesta en marcha).

Los problemas principales durante estas etapas fueron: oportunidad / calidad de los suministros; programación / coordinación de actividades.

Características relevantes de la metodología:

Esquema adoptado para la realización del proyecto: El proyecto es realizado fundamentalmente por el propietario, manteniendo el arranque y puesta del equipo principal bajo la responsabilidad del proveedor.

Características de las bases de diseño/contratación: No se elabora un documento con características de bases de diseño.

Información generada en ingeniería básica y de detalle: Con base en los comentarios del entrevistado se puede decir que la información generada por ingeniería es relativamente elemental, muy basada en los suministros del proveedor de los equipos principales.

Información generada en adquisición de equipos y materiales, construcción y arranque: No estuvo disponible la información. El entrevistado confirmó la realización de los documentos indicados en el cuestionario, generados para realizar adquisiciones.

Integración del proyecto: No estuvo disponible la información.

Administración del proyecto: Se mostró únicamente un programa general (sin que haya sido posible analizarlo).

Dirección: A cargo del jefe del departamento de ingeniería, en conjunto con el jefe del departamento de construcción.

Observaciones adicionales: En entrevistado manifestó que dentro del grupo, sólo los proyectos "grandes" son controlados a nivel corporativo y que a nivel de planta -que corresponde al tipo de proyectos desarrollados por él- existe independencia para el desarrollo de los mismos, lo cual, en conjunto con las diferencias existentes en el desarrollo de cada una de ellas, no mantiene una alta congruencia y homogeneidad en las instalaciones físicas. Sin embargo existe un estricto cumplimiento de las características de los productos elaborados.

No se contó con elementos suficientes para realizar un análisis de la metodología para desarrollar proyectos ni para estimar los efectos sobre los costos de operación por realización de mejoras en los problemas surgidos durante el desarrollo, aparentemente por problemas en la disponibilidad de los documentos.

H. Empresa 8.

Proyecto: Instalación de 30 tanques de almacenamiento, con capacidades de 200 a 80 mil litros; desarrollado de diciembre 1993 a diciembre de 1994.

Efectos en los costos de producción: No se contó con elementos para estimar los efectos sobre los costos de operación.

Cumplimiento de objetivos de tiempo y costo: En términos generales, la ingeniería inició informalmente en diciembre de 1993, y "oficialmente" en marzo de 1994. La construcción tuvo un retraso de 3 meses (43%) por cuestiones presupuestales. El término "oficial" del proyecto fue en septiembre de 1994, concluyendo detalles tres meses después.

El presupuesto realizado fue definitivo (basado en cotizaciones de contratistas) y tuvo una variación de aproximadamente +15% por adiciones de tanques durante la construcción y realización de modificaciones al diseño para cumplir con recomendaciones del suministrador de los materiales a manejar y normas de seguridad.

Apreciación de la gerencia del proyecto acerca del cumplimiento de objetivos físicos y funcionales:

- a) 6 aspectos superaron las expectativas; (condiciones de seguridad; adecuación a condiciones ambientales; restricciones - aprovechamiento- de espacio; facilidad de transportación; distribución/accesos; ergonomía y estética);
- b) 10 aspectos cumplieron con las expectativas;
- c) 3 aspectos presentaron problemas (capacidad de almacenamiento - excedida-; restricciones presupuestales; correspondencia de las características con una relación óptima costo/beneficio).

Nota: El entrevistado manifiesta que la crisis económica nacional de 1995 afectó notablemente los beneficios económicos esperados. Por la reducción de la capacidad de producción, la capacidad de almacenamiento presenta un exceso notable.

Apreciación de la gerencia del proyecto sobre las características generales de planos y documentos de ingeniería:

- a) 0 aspectos superaron las expectativas;
- b) 5 aspectos cumplieron con las expectativas;
- c) 0 aspectos presentaron problemas.

Apreciación de la gerencia del proyecto acerca del cumplimiento de objetivos asociados con la adquisición de equipos y materiales, construcción, arranque y puesta en marcha:

- a) 3 aspectos superaron las expectativas (disposición y manejo de la información; disposición oportuna/suficiente de personal; comunicación durante la construcción y arranque);
- b) 14 aspectos cumplieron con las expectativas;
- c) 3 aspectos presentaron problemas (coordinación / programación de adquisiciones-construcción; adquisición de equipos y materiales en forma programada y oportuna; condiciones de seguridad durante la construcción).

El problema principal durante estas etapas fue la disposición de presupuesto.

Características relevantes de la metodología:

Esquema adoptado para la realización del proyecto: Mixto (estudios preliminares, ingeniería conceptual y básica realizados por el propietario. Contratación de ingeniería de detalle, procura, construcción y control de calidad con contratos "Llave en Mano".

Características de las bases de diseño/contratación: No se elabora un documento con características de Bases de Diseño. El responsable del proyecto indica al contratista los requerimientos (si seguir metodología explícita). El contratista presenta su cotización y sobre la misma se realiza la contratación.

Información generada en ingeniería:

Básica: Los documentos elaborados fueron: diagrama de flujo de proceso (con algunos datos propios de DTI), plano de simbología, plano de localización general, memoria de cálculo de bombas.

Detalle: Los materiales y equipos se indicaron y especificaron en las listas de materiales y catálogos de conceptos (no se elaboraron listas o especificaciones generales); para tuberías de distribución se realizó el dibujo en planta; para tuberías del sistema contraincendio se dibujaron planta y elevaciones; el monitoreo y operación se realiza con un PLC, sin embargo no se tuvo la información correspondiente generada en Ingeniería. Se elaboró la mayoría de los documentos relativos al diseño civil y eléctrico, algunos de ellos no fueron entregados por el contratista de ingeniería al propietario. No se elaboró ningún documento de los indicados como "otros" (manuales, compendios, etc.). En términos la información contenida en los documentos generados cumple las expectativas.

Información generada en adquisición de equipos y materiales, construcción y arranque: Lo concerniente a adquisiciones fue manejado totalmente por el contratista, los eventos durante la construcción sólo se registraban en la bitácora de obra; al término de la misma, la puesta en servicio fue realizada por el propietario (por lo sencillo de la operación no fue necesario un cuidado especial,).

Integración del proyecto: No se generaron documentos que integren el desarrollo del proyecto y la información generada.

Administración del proyecto:

a) Planeación: El propietario elaboró un programa general por etapas. Los programas detallados fueron responsabilidad de los contratistas sin supervisión por el propietario (excepto el programa de estimaciones).

b) Organización: Por parte del propietario el proyecto no requirió establecer una organización particular (supervisado sólo por el gerente). Los contratistas presentaron sólo organigrama.

c) Control: Realizado con base en reportes de los contratistas, en principio cada mes, posteriormente cada 15 días. El sistema de aseguramiento de calidad actualmente esta en desarrollo; al respecto no existió requerimiento alguno hacia los contratistas.

d) Dirección: A cargo del Gerente de Calidad Total y Ecología y a partir de la ingeniería de detalle cargo de los contratistas, con la supervisión del propietario.

Observaciones adicionales: El grupo se ha formado por la adquisición de empresas con diversos giros, en las cuales el desarrollo de proyectos esta a cargo de los gerentes de planta quienes fundamentalmente supervisan los servicios de ingeniería y construcción que se contratan. Existe un intercambio informal de experiencias entre los diferentes gerentes, sin embargo la congruencia/homogeneidad técnica a nivel de grupo no es destacable. La metodología empleada para el desarrollo del proyecto de referencia adolece de una formal y ordenada transferencia de documentos de los contratistas hacia el propietario de las instalaciones, quien prácticamente dispone de planos (elementales en algunos casos) que reflejan una condición de diseño pero no el resultado final ni los elementos con los cuales se llegó al mismo (se destaca la falta de información del sistema de control, memorias de cálculo y especificaciones en general). Por otra parte el entrevistado manifestó que por alguna razón el uso de estas instalaciones por parte de los operadores no ha sido el correcto (se están usando más la instalaciones viejas).

Por el tipo de instalación los costos de explotación son poco significativos, al igual que la influencia de la metodología empleada para desarrollo del proyecto sobre tales costos.

I. Empresa 9.

Proyecto: Planta nueva con capacidad de 6.9 millones de cajas de producto por año; desarrollado de mayo de 1994 a noviembre 1995.

Cumplimiento de objetivos de tiempo y costo: Se tuvo un retraso de aproximadamente +6 meses (66%) con respecto al programa inicial, por problemas presupuestales. Se realizó un presupuesto definitivo que tuvo las siguientes variaciones: global +3%, -44% en aire acondicionado; +33% en obra civil; -17% en equipos auxiliares; -48% en equipos principales (no se utilizaron los equipos considerados inicialmente); el presupuesto para la obra eléctrica no fue estimada inicialmente.

Apreciación de la gerencia del proyecto acerca del cumplimiento de objetivos físicos y funcionales:

- a) 5 aspectos superaron las expectativas; (uso de materias primas especificadas; condiciones de seguridad; uso eficiente de energía; facilidades y grado de integración en aspectos de operación y mantenimiento; aspectos comunitarios);
- b) 16 aspectos cumplieron con las expectativas;
- c) 4 aspectos presentaron problemas (características de los productos; tratamiento y disposición de residuos; restricciones presupuestales; estabilidad/simplicidad).

Efectos en los costos de producción: No estimados.

Apreciación de la gerencia del proyecto sobre las características generales de planos y documentos de ingeniería:

- a) 0 aspectos superaron las expectativas;
- b) 5 aspectos cumplieron con las expectativas;
- c) 0 aspectos presentaron problemas.

Apreciación de la gerencia del proyecto acerca del cumplimiento de objetivos asociados con la adquisición de equipos y materiales, construcción, arranque y puesta en marcha:

- a) 5 aspectos superaron las expectativas (capacitación en operación, mantenimiento y seguridad; condiciones de seguridad durante la construcción y arranque; reacción oportuna ante imprevistos);
- b) 12 aspectos cumplieron con las expectativas;
- c) 3 aspectos presentaron problemas (utilización de maquinaria y disposición de personal por parte del contratista de la obra civil; inspección y control de calidad durante la construcción civil).

Los problemas principales durante estas etapas fueron constructivos (obra civil), problemas financieros (motivados por la devaluación del peso); fallas de equipos (software de control).

Características relevantes de la metodología:

Esquema adoptado para la realización del proyecto: Proyecto realizado fundamentalmente por el propietario con auxilio de una empresa filial para el desarrollo de ingeniería eléctrica y civil; contratación de obra civil y obra eléctrica a un tercero con base en precios unitarios; evaluación de la obra realizado por un tercero.

Características de las bases de diseño/contratación: No se cuenta con un documento específico. Dado que el proceso productivo se realiza con equipo de línea, las especificaciones consisten fundamentalmente en capacidades y materiales de construcción. Otras características del equipo dependen de las propuestas de los proveedores.

Información generada en ingeniería:

Básica: La información generada es la necesario para definir capacidades de equipos y requerimientos de servicios auxiliares. Se elaboró la memoria de cálculo, balances de materiales y energía, establecimiento de capacidades y características generales de equipos. A partir de esta información, la ingeniería se basa fundamentalmente en las características del equipo estándar propuesto por los proveedores. Sin desarrollar documentos como bases de diseño, DTI's ó especificaciones generales.

Detalle: Debido a que la mayoría de los planos y documentos son transferidos a la planta (producción) durante el desarrollo del proyecto no se tuvo la disposición total de la información. La ingeniería civil desarrollada correspondió totalmente con la lista de la encuesta, tanto en tipo de documentos como en cumplimiento de expectativas para los mismos. Con respecto a ingeniería eléctrica el entrevistado confirmó la realización de los planos indicados en la encuesta (exceptuando sistemas de intercomunicación que no fueron necesarios); la información verificada fue el diagrama unifilar, cédula de motores y los planos del CCM, los cuales cumplieron o superaron las expectativas. Sólo se confirmó la realización de los documentos y planos de instrumentación/control y tuberías.

Información generada en adquisición de equipos y materiales, construcción y arranque: El entrevistado confirmó la realización de la mayoría de los documentos indicados en el cuestionario, los cuales no estuvieron disponibles. Como excepciones indicó que la inspección de las adquisiciones no es realizada con base en protocolos; los registros/informes de cambios durante la construcción son indicados sólo en la bitácora de obra; la realización de planos "as built" es parcial (no se actualizan todos los planos); también destacó que en la obra no se dispuso de un centro de información.

Integración del proyecto: La integración de la información es a nivel de equipos principales y servicios auxiliares. Su transmisión a planta se realiza conforme se desarrolló el proyecto, No se elabora libro de proyecto, proceso o de operación a nivel de planta (se disponen a nivel de equipos).

Administración del proyecto:

a) Planeación: El entrevistado confirmó la realización de los documentos y programas indicados en la lista con excepción de programas detallados para ingeniería, arranque y capacitación. Dado que se incorporó personal de otras plantas para la operación, no fue necesario elaborar programas de capacitación. La información disponible consistió en un programa con fechas para la recepción y puesta en marcha de equipos principales.

b) Organización: Es organigrama y definición de responsables es solicitado a los contratistas, internamente no se elaboran estos documentos. No se cuenta con : manual de procedimientos para el desarrollo de proyectos, carta de flujo de información y un sistema explícito para el manejo y control de la información.

c) Control: El control se basa en la elaboración de un reporte de estado realizado por un tercero, con periodicidad variable (cada mes como máximo), y en el reporte de terminación del proyecto; sus características cumplen con las expectativas. No se dispone de otros documentos o procedimientos formales para el control del proyecto.

d) Dirección: A cargo del Gerente Corporativo de Proyectos auxiliado por un Ingeniero de Proyecto.

Observaciones adicionales: El proceso productivo (de la planta) se realiza fundamentalmente con equipos con equipos de línea cuyas características tecnológicas dependen del proveedor del mismo, de tal manera que la ingeniería desarrollada es en gran medida para integración de la planta, suministro de servicios y administración del proyecto. En este contexto tecnológico, y probablemente por ser una planta totalmente nueva, el entrevistado manifestó un cumplimiento de expectativas en aspectos de homogeneidad/congruencia técnica. Por su ubicación, la planta no fue visitada.

El entrevistado manifestó que antes de realizar esta planta, se habían construido otras dos, de tal manera que se tenían referencias para mejorar los aspectos que no cumplieron las expectativas anteriormente. Aunque algunos planos de ingeniería básica (particularmente DTI's) se desarrollaron para las plantas de referencia, pero no para este proyecto.

Con respecto a costos de operación, se tienen reportes que permiten comparar esta planta con otras del mismo grupo, con lo que se demostró el cumplimiento de expectativas y mejoras con respecto a proyectos anteriores.

J. Empresa 10.

Proyecto: Adaptaciones diversas a planta de fabricación de resinas urea-formaldehído e incremento a la capacidad de producción con instalación de un reactor adicional; capacidad de la planta 1500 tn/mes.

Cumplimiento de objetivos de tiempo y costo: Las obras no se realizaron conforme a programas o presupuestos detallados (no se tenía un objetivo específico). Los comentarios al respecto por parte del entrevistado fueron: con respecto a programa "la calendarización de las actividades se realiza de acuerdo al surgimiento de "oportunidades" (lapsos de interrupción de las actividades productivas)"; con respecto al presupuesto manifestó que solo al inicio se realiza un estimado del costo de equipos y actividades relevantes, con la finalidad de obtener la autorización para realizar el proyecto, posteriormente no existe un seguimiento o control explícito del mismo; consideró que "existió una "sensibilidad" acerca de los beneficios de las adaptaciones y de su costo real, de tal manera que no se requirió efectuar un seguimiento detallado y estricto".

Nota: Como se menciona posteriormente, el proyecto es realizado totalmente por personal de la planta.

Apreciación de la gerencia del proyecto acerca del cumplimiento de objetivos físicos y funcionales:

- a) 4 aspectos superaron las expectativas (uso de los servicios disponibles; relación costo/beneficio; uso eficiente de energía; ergonomía y estética);
- b) 18 aspectos cumplieron con las expectativas;
- c) 1 aspecto presentó problemas (ajuste a restricciones de espacio). El entrevistado manifestó que desde sus inicios, la planta tiene problemas para el uso de los espacios.

Nota: El entrevistado manifestó que posiblemente por tratarse de una ampliación con pocos cambios con respecto a las instalaciones precedentes, prácticamente no se presentaron problemas.

Efectos en los costos de producción: Los costos de operación no son conocidos con exactitud por la Jefatura de Ingeniería y Nuevos Proyectos.

Apreciación de la gerencia del proyecto sobre las características generales de planos y documentos de ingeniería:

- a) 0 aspectos superaron las expectativas;
- b) 4 aspectos cumplieron las expectativas;
- c) 0 aspectos presentaron problemas.

Apreciación de la gerencia del proyecto acerca del cumplimiento de objetivos asociados con la adquisición de equipos y materiales, construcción, arranque y puesta en marcha:

- a) 0 aspectos superaron las expectativas;
- b) 18 aspectos cumplieron con las expectativas;
- c) 2 aspectos presentaron problemas (coordinación / programación de las actividades; adquisición de equipos en forma programada y oportuna (por incumplimiento de proveedores)).

Los problemas principales durante estas etapas fueron: oportunidad/calidad de los suministros; fallas de equipos; defectos de construcción.

Características relevantes de la metodología:

Esquema adoptado para la realización del proyecto: Proyecto realizado casi totalmente por el propietario (personal de ingeniería, mantenimiento y producción) complementado en aspectos de instrumentación por un asesor externo y con la realización de la ingeniería civil por parte de un ingeniero que trabaja en una empresa filial.

Características de las bases de diseño/contratación: No se generan bases de diseño formal y específicamente. Las características técnicas de las adquisiciones son resultado de la experiencia del personal involucrado en el proyecto.

Información generada en Ingeniería: El entrevistado manifestó que por razones de "confidencialidad" no podía permitir la revisión de los planos y documentos. Sólo fue posible la revisión del diagrama de flujo de proceso y del DTI. Por otra parte, la información está dispersa entre las personas que intervinieron en el proyecto.

Básica: La información generada fue: memorias de cálculo, adaptaciones a : diagrama de flujo, diagrama de tubería e instrumentación y plano de localización general (todos estos documentos se actualizan a nivel de planta, no solo para las adaptaciones/cambios). El DFP y el DTI requieren mejoras. Planos y documentos que integren la operación de la planta, como manual de operación/mantenimiento, secuencias de arranque/paro, integración de proceso y servicios auxiliares, etc. están en elaboración.

Detalle: El entrevistado confirmó la realización de la información de ingeniería eléctrica y civil indicada en el cuestionario. La información de instrumentación es conservada por el tercero que los auxilia en esta área, sin que exista supervisión de la misma. Los planos de tuberías están en elaboración.

Para ingeniería mecánica se realizan los planos de fabricación de equipos principales, y algunas obras son determinadas y realizadas directamente en campo o taller.

Información generada en adquisición de equipos y materiales, construcción y arranque: Se elaboraron las tablas comparativas y requisiciones, manteniendo un catálogo de proveedores. Las demás actividades son realizadas informalmente.

Integración del proyecto: La información está dispersa entre los involucrados en el proyecto.

Administración del proyecto:

a) Planeación: Una vez establecidas las necesidades o cambios (alcance), la estrategia para realizarlos es aprovechar la disponibilidad del personal de todas las áreas de la planta, de acuerdo con su especialidad, y calendarizarlas conforme a las "oportunidades" de tiempo que surjan durante la operación de la planta, sin mantener programas detallados. Con respecto a presupuestos no se considera necesario hacer un seguimiento detallado del mismo, fundamentalmente por el tipo de estrategia empleada para el desarrollo de las actividades y por la consideración de que existe una "sensibilidad" acerca de los costos/beneficios del proyecto.

b) Organización: No se generaron documentos que describieran la organización y funciones. La jefatura de ingeniería y nuevos proyectos, aparte de realizar planos y documentos de proceso y tuberías, coordina las intervenciones del personal conforme se requiera, de manera totalmente informal.

c) Control: Durante el desarrollo del proyecto no existe un control formal. Al final del mismo se realiza un reporte económico, exclusivamente para resumir costos directos. No cuentan con un sistema formal de aseguramiento de calidad en desarrollo de proyectos.

d) Dirección: Coordinación por parte del Jefe de Ingeniería y Nuevos proyectos, con una colaboración muy estrecha por parte de los responsables de operación y mantenimiento.

Observaciones adicionales: La realización de los proyectos por el personal de la planta misma resulta en un elevado cumplimiento de sus expectativas, incluyendo homogeneidad y congruencia, sin mantener una formalidad estricta; lo anterior no necesariamente redundó en diseños óptimos o de vanguardia. En la visita a la planta se pudo observar situaciones que pueden mejorarse, algunas ya detectadas por el personal.

El entrevistado manifestó que la mayoría de las adaptaciones y ampliaciones han reducido los costos de operación y mejorado la relación costo/beneficio, aunque no dispone de datos exactos al respecto.

K. Empresa 11.

Proyecto: Adaptaciones a planta de fabricación de aditivos para papel, capacidad 150 - 200 tn/mes.

Nota: En esta empresa no existe una actividad formal de desarrollo de proyectos, por lo cual se analizó en términos generales su metodología para hacer cambios a sus instalaciones y se obtuvo la apreciación del entrevistado con respecto al estado que guardan estas. Cada cambio o adaptación es dirigida directamente por el gerente de producción.

Cumplimiento de objetivos de tiempo y costo: Las adaptaciones se han realizado informalmente, sin plantear objetivos de tiempo y costo.

Apreciación de la gerencia de producción acerca del cumplimiento de objetivos físicos y funcionales:

- a) 3 aspectos superaron las expectativas (uso de materias primas especificadas; características y propiedades de los productos; relación costo/beneficio);
- b) 15 aspectos cumplieron con las expectativas;
- c) 4 aspectos presentaron problemas (rendimiento; previsión para ampliaciones/interconexiones; grado óptimo de automatismo; ergonomía y estética).

Efectos en los costos de producción: No estimados.

Apreciación de la gerencia de producción sobre las características generales de planos y documentos de ingeniería: Es práctica de la empresa realizar las modificaciones o adaptaciones a sus instalaciones y equipos directamente en taller o en la planta sin realizar planos. El entrevistado no opino con respecto a los puntos indicados en el cuestionario.

Apreciación de la gerencia de producción acerca del cumplimiento de objetivos asociados con la adquisición de equipos y materiales, construcción, arranque y puesta en marcha:

- a) 0 aspectos superaron las expectativas;

- b) 6 aspectos cumplieron con las expectativas (disposición de personal y 5 aspectos de capacitación);
- c) 2 aspectos presentaron problemas (inspección/control de calidad durante la construcción y previa al arranque).

No se proporcionó opinión con respecto a los puntos restantes del cuestionario.

Los problemas principales durante estas etapas fueron: contractuales/financieros y programación/coordiación de las actividades.

Características relevantes de la metodología:

Esquema adoptado para la realización del proyecto: Proyecto realizado por el propietario (gerencia de producción), auxiliado en las etapas de construcción por el personal de mantenimiento.

Características de las bases de diseño/contratación: No se realizan.

Información generada en ingeniería: El entrevistado manifestó que en algunos casos elabora esquemas, aunque la mayoría de las obras son explicadas directamente en las instalaciones.

Información generada en adquisición de equipos y materiales, construcción y arranque: Las adquisiciones son realizadas mediante un contacto directo e informal con los proveedores; la construcción y arranque son dirigidas directamente en las instalaciones sin generar información de manera metódica.

Integración del proyecto: No se cuenta con documentos que integren el desarrollo de las instalaciones.

Administración del proyecto: No se genera ninguno de los documentos indicados en el cuestionario.

Observaciones adicionales: En términos generales, las modificaciones a las instalaciones son basadas prácticamente en la decisión del gerente de producción, quien dirige las obras directamente en campo o en taller, sin realización previa de ingeniería, ni seguimiento de metodología explícita.

El responsable de la operación ha efectuado adaptaciones que han mejorado las características técnicas de los equipos y los costos de operación de los mismos (fundamentalmente al utilizar potencias menores en los nuevos tanques de mezcla). Cabe mencionar que la complejidad técnica de los equipos no es relevante.

L. Empresa 12.

Proyecto: Reubicación y adecuación de planta de fabricación de adhesivos acrílicos (especialidades) con capacidad de 80 tn/mes.

Cumplimiento de objetivos de tiempo y costo: El traslado y adecuación de las instalaciones se efectuó sin un programa formal. El presupuesto fue superado en 20 %. (no se dispuso de información detallada acerca del tipo de estimado elaborado).

Apreciación de la gerencia de producción acerca del cumplimiento de objetivos físicos y funcionales:

- a) 0 aspectos superaron las expectativas;
- b) 11 aspectos cumplieron con las expectativas;
- c) 2 aspectos presentaron problemas (grado óptimo de automatismo, relación costo/beneficio).

Nota: Por el tamaño y tipo de instalación el entrevistado no opinó acerca de las preguntas de homogeneidad y congruencia, servicios, uso de equipos determinados y cumplimiento de códigos, estándares y normas.

Efectos en los costos de producción: El entrevistado considero que los costos se han reducido casi al mínimo. La proporción es de 95% materias primas y 5% mano de obra y otros.

Apreciación de la gerencia de producción sobre las características generales de planos y documentos de ingeniería:

- a) 0 aspectos superaron las expectativas;
- b) 2 aspectos cumplieron con las expectativas;
- c) 2 aspectos presentaron problemas (contenido suficiente de información, facilidad de interpretación).

Apreciación de la gerencia de producción acerca del cumplimiento de objetivos asociados con la adquisición de equipos y materiales, construcción, arranque y puesta en marcha:

- a) 0 aspectos superaron las expectativas;
- b) 15 aspectos cumplieron con las expectativas (disposición de personal y 5 aspectos de capacitación);
- c) 0 aspectos presentaron problemas (inspección/control de calidad durante la construcción y previa al arranque).

No se proporcionó opinión con respecto a los puntos de coordinación/programación, utilización de maquinaria, planeación/organización durante la construcción y arranque.

El problema principal durante estas etapas fueron: programación/coordination de las actividades.

Características relevantes de la metodología:

Esquema adoptado para la realización del proyecto: Mixto. Los estudios preliminares y la ingeniería conceptual/básica fueron realizados por el propietario (gerencia de planta). Se contrató la ingeniería de detalle y la construcción y montaje; el arranque y control de calidad fueron realizados por el propietario en conjunto con los proveedores de equipos; los equipos fueron suministrados por el propietario y los materiales por el contratista de construcción; la administración del proyecto fue responsabilidad del propietario.

Características de las bases de diseño/contratación: No se realizan.

Información generada en ingeniería: La información no está disponible en la planta. El entrevistado confirmó la realización de planos de diseño de equipos mecánicos, planos de instalaciones eléctricas, y especificaciones de equipos, sin detallar que planos. También confirmó la realización de manuales de operación y mantenimiento.

Información generada en adquisición de equipos y materiales, construcción y arranque: Las adquisiciones fueron realizadas mediante un contacto directo e informal con los proveedores; la construcción y arranque fueron dirigidas directamente en las instalaciones sin generar información de manera metódica.

Integración del proyecto: La información no se encuentra disponible en la planta. El entrevistado manifestó la existencia de un archivo en las oficinas de la empresa (no localizadas en la planta) sin aclarar la estructura del mismo y el tipo de información archivada.

Administración del proyecto:

Realizada de manera informal. No se confirmó la realización de los documentos indicados en el cuestionario.

Observaciones adicionales: La planta visitada (cuya reubicación y adecuación fue analizada como proyecto) es relativamente pequeña y fundamentalmente consta de una operación de mezcla con envasado manual de producto.

La reubicación y adecuación se basó prácticamente en la decisión de los propietarios sin una metodología explícita.

Con referencia a las condiciones previas, las instalaciones mejoraron notablemente (apreciación del gerente de planta), en aspectos de homogeneidad e integración/congruencia. El entrevistado considera que los efectos de la metodología seguida para el proyecto no afectan los costos de operación, dado que la materia prima representa el 95% de tales costos.