

2:52



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**Facultad de Economía**

**PRONATUBSA**

**Proyecto de Prefactibilidad y Evaluación**

**T E S I S**

Que para obtener el título de:

**LICENCIADO EN ECONOMIA**

**P r e s e n t a n :**

**Carlos López Patán**

**Juan Alberto Equihua Zamora**

**México, D. F.**

**Diciembre de 1983**



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.

# I N D I C E

## INTRODUCCION.

I.- ESTUDIO DE MERCADO.	7
A.- El producto en el mercado.	8
a).- Definición del producto principal y subproductos.	8
b).- Naturaleza, composición y usos -- del producto.	9
c).- Productos sustitutos y complemen tarios.	12
d).- Empaque, presentación y normas de calidad.	13
B.- Delimitación del área geográfica de merca- do o zona de influencia.	13
a).- Factores determinantes del área de - mercado.	13
b).- Area de mercado seleccionada.	18
C.- Análisis histórico de la demanda.	19
a).- Comportamiento histórico de la demanda.	19

b).- Demanda potencial futura.	21
D.- Análisis histórico de la oferta.	23
a).- Comportamiento histórico.	23
b).- Principales características de los oferentes	28
c).- Capacidad instalada y utilizada	29
d).- Estimación de la oferta futura.	30
e).- Comparación de la oferta y demanda de tubos a futuro .	30
E.- Precios.	33
a).- Precios del producto.	33
b).- Elasticidad-precio de la demanda.	36
c).- Política de ventas y precio de los productos competitivos.	39
F.- Comercialización.	39
a).- Mecanismos existentes.	39
b).- Factores limitantes.	40
c).- Planes de comercialización del producto.	40
d).- Política de ventas.	41
e).- Canales de distribución.	41
f).- Promoción y publicidad.	41

G.- Disponibilidad de materias primas.	42
a).- Características de las materias primas.	42
b).- Análisis histórico de la disponibilidad de materias primas.	43
c).- Análisis de precio de materia prima.	49
d).- Comercialización de la materia prima.	49
Apéndice I - 1. Cálculo de la elasticidad precio.	53
II.- ASPECTOS TECNICOS.	58
A.- Tamaño del Proyecto.	59
a).- Restricciones económicas.	59
b).- Restricciones tecnológicas.	63
c).- Aspectos legales.	67
d).- Tamaño recomendable.	68
B.- Localización.	76
a).- Análisis de los factores determinantes de la localización.	76
b).- Macrolocalización.	85
c).- Microlocalización.	97

C.-	Proceso Tecnológico.	98
a).-	Proceso de fabricación de los - tubos de acero sin costura.	98
b).-	Distribución del proceso.	102
D.-	Especificaciones técnicas del produc <u>to</u> .	102
a).-	Tubos estirados en frío.	102
b).-	Tubos de ademe.	103
c).-	Tubos de producción.	104
d).-	Tubos de perforación.	105
e).-	Tubos de conducción.	105
f).-	Tubos para pozos de aguas subte <u>rr</u> áneas.	106
g).-	Tubos para pozos de azufre.	107
h).-	Tubos para conducción de gases- y líquidos no corrosivos.	107
i).-	Tubos de conducción en general- para refinerías y plantas de -- proceso de gases y líquidos se- micorrosivos.	107
j).-	Tubos para calderas.	108
k).-	Tubos para intercambiadores de- calor.	109
l).-	Tubos para usos mecánicos.	109

E.- Tecnología disponible y tecnología - seleccionada.	110
a).- Etapas de reducción y aceración.	110
b).- Diagrama de flujo.	113
c).- Balance de materiales y energía.	113
F.- Selección y especificación de maquinaria.	119
III.- ANALISIS DE LAS INVERSIONES.	122
A.- Inversión fija.	122
a).- Terreno.	122
b).- Obra civil.	122
c).- Equipo de proceso.	124
d).- Equipo auxiliar y de manteni- miento.	124
e).- Servicios generales.	126
f).- Translados.	126
g).- Aranceles.	126
h).- Instalación.	126
B.- Inversión diferida.	127
a).- Estudio de prefactibilidad.	127
b).- Constitución de la sociedad.	127
c).- Apertura de crédito.	128
d).- Capacitación del personal.	128

e).- Gastos inherentes a la construcción de la empresa.	128
f).- Promoción inicial.	129
g).- Puesta en marcha.	129
h).- Renglón de imprevistos.	129
C.- Capital de trabajo.	130
a).- Cuentas por cobrar.	132
b).- Inventario de materias primas.	132
c).- Inventario de insumos y refacciones.	133
d).- Inventario de productos terminados y en proceso.	135
e).- Efectivo en caja.	136
f).- Cuentas por pagar (proveedores).	136
D.- Cronograma de Inversiones.	137
E.- Financiamiento.	142
Anexo Estadístico.	155
Apéndice III - 1. Método de ajuste al crédito.	156
IV.- PRESUPUESTOS Y ESTADOS PROFORMA.	158
A.- Presupuesto de ingresos.	159

B.- Presupuesto de costos y gastos.	161
a).- Costos de fabricación.	163
b).- Costos de operación .	166
c).- Costos de producción.	167
C.- Proyección de los estados proforma.	169
a).- Estado de ingresos.	169
b).- Corriente de liquidez.	176
c).- Balance general.	183
V.- EVALUACION PRIVADA.	188
A.- Punto de equilibrio	190
B.- Rentabilidad.	194
C.- Análisis de sensibilidad.	204
Apéndice V - 1. Cálculo de la tasa interna de retorno.	220
VI.- EVALUACION SOCIAL.	227
A.- Conceptualización.	227
B.- Metodología utilizada en el proyecto PRONATUBSA.	233

C.- Origen y distribución de los recursos.	240
D.- Flujos monetarios del proyecto.	249
E.- Evaluación social y conclusiones.	271

## Introducción.

Los antecedentes y primeros estudios que dieron lugar a la presente tesis fueron realizados en el seminario de econometría durante los últimos semestres del año de estudios que llevamos y que abarcaron los cursos sobre evaluación de proyectos. Fue entonces cuando se elaboraron en lo fundamental las primeras versiones de lo que aquí se expone como el estudio de mercado y los aspectos técnicos y posteriormente, ante lo interesante del tema y para aprovechar el esfuerzo realizado, los autores de la presente tesis decidieron llevar a cabo la investigación completa, incluyendo la evaluación social.

Usualmente el ámbito académico no encuentra conexiones claras con la práctica. Así, a lo largo de nuestros estudios en evaluación de proyectos encontramos muchas metodologías pero en pocas ocasiones tuvimos la oportunidad de observar su aplicación para casos más prácticos. Es por esto que el esfuerzo presentado en este trabajo busca ser un paso más hacia la utilización de un método en un caso más real; el fin global de esta tesis es, por lo tanto, ejercitar algunas de las metodologías expuestas en el seminario en un caso particular, con objeto de tener una primera aproximación a los problemas concretos que surgen en la elaboración de proyectos y en especial en su evaluación económica y social.

En particular, los objetivos que se pretenden lograr con este trabajo son tres esencialmente: en primer lugar, demostrar la conveniencia de realizar una evaluación de los proyec-

tos que nos permita conocer su rentabilidad para la sociedad, - la que puede contrastar radicalmente con la privada; en segundo lugar, ilustrar la aplicación de una metodología concreta - que posibilite la elaboración de un proyecto de prefactibili- - dad que incluya tanto la evaluación privada como la social; en tercer lugar, se busca analizar la factibilidad social y priva- da de un proyecto concreto para la producción de tubos de ace- ro sin costura en México.

En este sentido, la presente tesis hace énfasis en los as- pectos económicos del estudio de prefactibilidad y sobre todo, en la evaluación social. Dentro de los aspectos técnicos ---- quizá el grado de desagregación de la información no sea el su- ficiente, entre otras razones por las barreras que las empre- sas imponen ante la solicitud de datos específicos. Sin embar- go, en términos generales el proceso tecnológico descrito es co- rrecto y esto permite la secuencia congruente del trabajo y la extracción de conclusiones importantes tanto desde el punto de vista privado como del social. Así debe establecerse que la - presente tesis es un ejercicio académico que ilustra los resul- tados que se pueden alcanzar con las metodologías para la ela- boración de proyectos. En todo caso, la ejecución misma del - proyecto requeriría un estudio más específico de los aspectos- técnicos que, sin embargo, no significaría una alteración sen- sible de los costos del prospecto de inversión, ya que los es- timados, en términos globales, son correctos y parten de las - investigaciones de mercado realizadas.

Respecto a los aspectos técnicos, cabría agregar que sería de gran interés para nuevos ejercicios, buscar la participación interfacultades.

Así como en nuestro caso nos abocamos esencialmente a los aspectos relativos a lo económico, en otras disciplinas se desarrolla principalmente lo técnico y en algunas otras lo sociológico o antropológico. Es por esto que sería muy provechoso ensayar un proyecto interdisciplinario, el cual debería de ser promovido por el seminario de Evaluación de Proyectos a través del establecimiento de enlaces con otras facultades y escuelas.

Con base en lo anterior, se puede decir que este trabajo - pretende dejar en claro la importancia que tiene la evaluación de los proyectos de inversión, pero sobre todo la necesidad de que en países en desarrollo (como en México) se realice un estudio de la rentabilidad social de los proyectos que permita - la mejor asignación de los recursos. La experiencia en varios países latinoamericanos, como lo precisan varios estudios de - la CEPAL, muestra que muchas veces se realizan proyectos de la más diversa índole sin que cumplan los requisitos de factibilidad que se desprenden de los análisis implicados en una correcta elaboración y evaluación de los proyectos, sobre todo en -- cuanto a la visión global de la economía o a la perspectiva social, que incluye aspectos relacionados con la integración entre diversos prospectos de inversión.

Como uno de los fines principales de esta tesis es, ya lo-

decíamos, ilustrar la aplicación de algunas metodologías para elaborar y evaluar proyectos, se han incluido varias notas y apéndices donde se explican los procesos mediante los cuales se hizo frente a ciertas dificultades. Además, en el capítulo V, por lo poco que se ha aplicado la evaluación social, se consideró prudente desarrollar un apartado que usualmente no se incluye en los estudios de prefactibilidad, pero que brinda una visión general de las corrientes principales dentro de la evaluación social. Asimismo, se hace una explicación relativamente detallada de la metodología usada posteriormente para realizar este tipo de evaluación. Estas definiciones generales solo fueron elaboradas para la evaluación social, dado que las técnicas para estimar la rentabilidad privada de una empresa son - con sus particularidades - de sobra conocidas.

No obstante lo anterior, la incertidumbre sobre el comportamiento de las principales variables macroeconómicas, tales como la tasa de interés y la inflación, provoca que la evaluación privada tenga un intervalo amplio de resultados. En este sentido, el análisis de sensibilidad expuesto en el quinto capítulo trata de sistematizar las relaciones más importantes que se dan entre las principales variables del proyecto y al respecto se ofrecen algunas conclusiones parciales. Vale agregar que los autores hemos encontrado en estos aspectos una verta de investigación que bien valdría la pena explorar específicamente.

Ahora bien, la decisión sobre la elaboración de un proyec-

to para la producción de tubos de acero sin costura no fué ---  
fortuita. En primer lugar se partió de la necesidad que existe  
en el país de desarrollar proyectos para la industria siderúrgica,  
y en particular sobre bienes de capital de los cuales se tiene una  
oferta insuficiente; este es el caso de los tubos de acero sin  
costura. Asimismo, tomando en cuenta la --  
importancia del demandante principal de este producto (PEMEX)-  
y sus perspectivas de expansión, aunada a la posibilidad tecnol-  
ógica nacional de elaborar este tipo de producto, se llegó a-  
la conclusión de que este era un campo importante para desarro-  
llar un proyecto que substituyera, si no la totalidad, una par-  
te importante de las voluminosas y crecientes importaciones --  
que México está haciendo de tubos de acero sin costura.

La tesis se presenta en seis capítulos: estudio de merca--  
do; aspectos técnicos; análisis de las inversiones; presupues-  
tos y resultados contables; evaluación privada y; evaluación so-  
cial. En el primero se analizan las posibilidades que en cuan-  
to a la demanda y al precio tiene el producto, así como la com-  
petencia a la cual se podría enfrentar eventualmente y las ne-  
cesidades de materias primas que implicaría su ejecución. En-  
el segundo se desarrollan los aspectos de tamaño, localización,  
requerimientos y procesos tecnológicos del proyecto. En el -  
tercero y cuarto se estiman los costos de inversión, con el --  
correspondiente análisis financiero y en los dos últimos se ex-  
pone la rentabilidad privada y social, respectivamente, del --  
prospecto de inversión.

Por otra parte, es importante mencionar que la metodología relacionada con la evaluación privada del proyecto está basada en las recomendaciones de SEPAFIN ("Técnica de Evaluación Económica"), mientras que los capítulos IV y V están basados en la metodología expuesta en el "Manual Para la Preparación de Estudios de Viabilidad Industrial" de la ONU; por último, en la evaluación social se utilizaron esencialmente las ideas del Dr. M. Solomon y del Profr. Bosco A. Muro.

C A P I T U L O I

ESTUDIO DE MERCADO

## A. El Producto en el Mercado

### a) Definición del producto principal y subproductos

Existe en el mercado una variedad amplia de diferentes tipos de tubos, determinada por las características de los usos a que se les habrá de destinar. Un tubo puede tener diferentes diámetros y propiedades físicas; según la composición química del metal que se emplee para producirlo y los procesos a los que se les someta, puede adquirir una gran capacidad para resistir convenientemente esfuerzos mecánicos, temperaturas extremas, cambios bruscos de éstas, deformaciones, etc.

En primer lugar, un tubo puede ser elaborado con costura; se les llama así a los que se construyen con lámina a la que se le ha dado la forma de "O" y después se le ha soldado. Este tipo de tubos presenta características físicas relativamente deficientes; la costura constituye un punto de mucha vulnerabilidad que impide a la pieza resistir por sí misma presiones altas, ya sea que provengan del exterior o del interior. Los tubos con costura se dedican a la conducción de fluidos a presiones y temperaturas no extremas.

En segundo lugar, los tubos pueden ser hechos sin costura; se conocen con esta denominación a los que se producen con técnicas que permiten omitir la fase de soldado, es decir, son tubos con una superficie homogénea y cilíndrica. Este tipo de tubos presenta características mecánicas más ventajosas, la ausencia de una franja relativamente débil de soldadura hace que la resistencia en cualquier parte del tubo sea prácticamente igual. En este caso las propiedades fisi-

cas de la pieza dependen primordialmente de la composición química de la materia prima usada y de los procesos de producción y terminado empleados. Este tipo de tubo permite la conducción de fluidos por arriba o por abajo de las presiones y temperaturas normales. Además, los tubos sin costura pueden ser estirados en caliente, cuando son de diámetros grandes, o en frío, cuando son de diámetro pequeño. Los tubos de acero sin costura estirados en caliente constituyen el producto principal del presente proyecto de inversión.

b) Naturaleza, composición y usos del producto

Las propiedades físicas y químicas de las piezas están dadas principalmente por los elementos incluidos en las aleaciones del acero; las fórmulas dan origen a los grados del mismo. Cada uno de estos grados presenta distintas características que hacen que los tubos sin costura sean aptos para ciertas funciones. El cuadro I-1 muestra los datos para los grados de acero y sus propiedades.

Los tubos sin costura son elaborados con estos aceros y las especificaciones y normas de calidad deben ceñirse a las establecidas por el American Petroleum Institute (API). Los tipos de tubos sin costura que se fabrican en México son los siguientes (la descripción más detallada se encuentra en el apartado relativo a especificaciones técnicas del producto):

1) Tubos de revestimiento (casing). Se utilizan para sostener paredes de pozos para petróleo, gas y otros fluidos, por

Cuadro I - 1

PROPIEDADES MECANICAS API STANDAR 5A, 5 AC y 5 AX

ACERO (grado)	FLUENCIA MINIMA Kg/mm	RESISTENCIA MINIMA Kg/mm	ALARGAMIENTO en 50.8 mm
N40	28.1	42.2	27.0
J55	38.7	52.7	20.0
K55	38.7	66.8	19.5
C75	52.7	66.8	16.0
N80	56.2	70.3	16.0
C95	66.8	73.8	15.0
P110	77.3	87.9	15.0
T125	87.9	94.9	15.0
V105	105.4	116.0	15.0
P105	73.8	84.4	15.0
D	38.7	66.8	18.0
E	52.7	70.3	18.0
G1	66.8	77.3	16.0
G2	73.8	84.4	15.0
G3	84.4	94.9	15.0
A	21.1	33.7	35.0
B	24.6	42.1	30.0
X42	29.5	42.2	25.0
X46	32.3	44.3	23.0
X52	36.6	46.4	22.0
X56	39.2	49.9	21.0
X60	42.2	52.7	20.0
X65	45.7	54.3	18.0

FUENTE: Tubos de Acero de México SA (TAMSA)

lo tanto, deben soportar presiones muy altas.

2) Tubos de producción (tubing). Su función es la de conducir líquidos a la superficie, estando sujetos a esfuerzos de tracción, flexión y desgaste (deben ser limpiados continuamente).

3) Tubos de perforación (drill pipe). Su función es la de formar una columna que transmita el movimiento de la masa rotativa a la barrena y conducir por su interior los lodos de barrenación. Está sujeto a fuerzas de tracción, flexión y fricción considerables.

4) Tubos de conducción (line pipe). Su función es la de transportar fluidos líquidos a las temperaturas y presiones requeridas para su utilización.

5) Tubos para pozos profundos de agua (casing). Tiene la misma función que los anteriores casing, pero con adaptación especial para sostener paredes de pozos de agua.

6) Tubos para pozos de azufre (casing). Su función es, también, la de sostener paredes de pozos azufreros, pero debe estar cubierto con resinas anticorrosivas.

7) Tubos para conducción de gases y líquidos no corrosivos.

8) Tubos de conducción en general en refinerías y plantas des

tiladoras de gases y líquidos semicorrosivos. Contienen recubrimientos especiales.

9) Tubos para calderas. Se fabrican con acero bajo en carbono.

10) Tubos para intercambiadores de calor. Se fabrican con acero bajo en carbono y al cromo molibdeno.

11) Tubos para usos mecánicos. Estos tubos se utilizan para obtener piezas mecánicas que tengan dimensiones geométricas circulares y de grueso espesor.

12) Tubos para codos, tes y otros usos. Se utilizan para obtener subproductos tubulares. Las especificaciones se fijan de acuerdo con el cliente.

Los tubos sin costura se consumen esencialmente como bienes intermedios, es decir, son elementos auxiliares en la producción de industrias tales como la petrolera y la de la construcción. Se utilizan preferentemente para conducir fluidos (petróleo y gas), en la perforación de pozos (petróleo), para sostener paredes (casing) de pozos de petróleo, agua, azufre, etc.), y para la formación de subproductos mecánicos y tubulares.

c) Productos substitutos y complementarios

Por las características señaladas párrafos arriba, no es difícil deducir que los tubos sin costura carecen de

substitutos próximos. Los tubos de acero con costura, de plástico, cemento, asbesto, etc., no pueden ser empleados para la conducción de fluidos en condiciones de temperatura y presión extremas o para servir en las torres de perforación en donde se requiere gran resistencia a la deformación por la tensión. En los usos que se han mencionado, este producto no tiene competidores próximos.

Como los tubos son bienes intermedios, su demanda está asociada con otros en cierta relación de complementariedad, V.gr. con gases y fluidos que conducir (petróleo), la puesta en operación de pozos de agua, azufre o petróleo y el desarrollo de la industria de la construcción y la automotriz, donde los tubos se utilizan como subproductos.

d) Empaque, presentación y normas de calidad

Este producto se entrega en planta y al ser un bien intermedio no requiere de presentación especial. Las condiciones técnicas siguen las normas de la API y, cuando se requiere, se fijan de común acuerdo con los clientes.

B. Delimitación del Area Geográfica de Mercado o Zona de Influencia

a) Factores determinantes del área de mercado

El mercado de los tubos de acero sin costura puede ser analizado desde dos puntos de vista importantes: el área geográfica de consumo y las empresas u organismos consumidores. El cuadro I-2 nos refleja como se distribuye la producción nacional de tubos de acero sin costura entre los diferen

MERCADOS CONSUMIDORES DE LA  
 PRODUCCION NACIONAL DE  
 TUBOS DE ACERO SIN COSTURA  
 (porcentajes)

Cuadro I - 2

AÑO	P E M E X		DISTRIBU CION	MINERIA	CONSTRUCCION		AUTOMOTRIZ	
	nac.	inter.			nac.	inter.	nac.	inter.
1971	48.15		14.17		19.14		0.002	
1972	40.36		15.4		30.64		0.001	
1973	44.33		15.81		29.41		0.001	
1974	44.91		13.64		26.98		0.003	
1975	45.34		13.47		30.44		0.003	
1976	44.33		13.15		33.48		0.002	
1977	45.09	76.4	13.38		34.05		0.002	
1978	44.84	76.4	12.40	0.04	37.38		0.002	
1979	52.86	78.0			25.47		0.030	
1980	59.36	79.1			20.25	13.2	0.025	
1981	75.71	81.0	8.70			11.0	2.400	8.0
1982*	73.62	82.0	8.80			10.0	2.700	8.0

NOTAS:

nac. Se refiere al consumo nacional, por lo que no se incluyen importaciones.

inter. Se refiere al consumo interno, por lo que se incluyen importaciones.

\* Datos preliminares

FUENTE: Cámara Nacional del Acero (CANACERO)

tes sectores económicos y/o empresas.

Debido a las características técnicas del producto, se observa que su destino principal es el sector petrolero. En esta rama se usa tanto en la perforación, como en la distribución y la extracción, gracias a que presenta una superficie resistente y sin puntos débiles (como los tubos de acero con costura) que puede soportar grandes presiones. El cuadro I-2 permite sacar varias conclusiones importantes. En primer lugar que PEMEX ha sido el principal mercado para los tubos de acero sin costura, ya que consume más de la mitad de la producción nacional y este porcentaje relativo ha ido en aumento. La segunda actividad demandante es la construcción, que llegó a consumir la tercera parte de la producción nacional de tubos entre 1976 y 1978; sin embargo, se observa una baja considerable de su porcentaje relativo a partir de 1979. Los otros demandantes son realmente marginales (minería e industria automotriz), aunque esta última ha incrementado notablemente su porcentaje en los últimos tres años, pero sin afectar decisivamente el cuadro total de consumidores. Ahora bien, al incluir las importaciones en el total consumido, observamos que PEMEX abarca más de las tres cuartas partes del consumo nacional aparente (producción nacional + importaciones - exportaciones), es decir, que la gran mayoría de las importaciones de tubos de acero sin costura se destinan al sector petrolero. Estos datos se obtuvieron indirectamente al comparar la producción nacional y sus consumidores con respecto al total de producto nacional más importaciones, ya que estas últimas no se encuentran desagregadas y el consumo na-

cional aparente sólo tiene cifras desagregadas para los últimos años. Sin embargo, puede minimizarse este hecho ante la perspectiva de que las importaciones sólo son importantes en el total consumido al interior del país, precisamente, en los últimos seis años.

Ante estas cifras es evidente que la construcción pierde mucha importancia desde el punto de vista de la demanda total (10% en 1982) y también se observa que la mayor parte de los tubos de acero sin costura que utiliza la industria automotriz se importan, ya que sólo absorbe entre el .02 y el 2.7% de la producción nacional, pero el 8% del total consumido. La importancia de PEMEX como consumidor de este producto se comprende mejor con el hecho de que posee asesores permanentes en la planta TAMSA de Veracruz, encargados de vigilar la calidad técnica de los productos (tubos) que ahí adquiere.

Todo esto nos lleva a pensar que la proyección que puede hacerse de la demanda de nuestro producto debe tomar en cuenta principalmente la expansión de PEMEX y marginalmente el desarrollo de la industria de la construcción y la automotriz. Este análisis se confirma al observar la distribución geográfica de los mercados de consumo; en el cuadro I-3 se observa que los principales estados consumidores son los de la cuenca del Golfo de México, que incluyendo a Chiapas, absorben entre el 60 y el 80 por ciento de la producción nacional. Veracruz ha conservado un alto porcentaje, que incrementó los últimos dos años. Tamaulipas ha mantenido su participación, Tabasco la ha reducido un poco -con fuertes altibajos en los últimos tres años- y el crecimiento más notable de la

MERCADOS CONSUMIDORES POR ESTADOS  
(porcentajes del volumen total consumido)

Cuadro I - 3

ESTADO	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
VERACRUZ	32.86	29.66	27.75	24.95	29.48	26.91	27.90	29.60	35.78	43.69
TABASCO	16.47	20.00	20.97	16.07	10.51	7.80	19.10	10.90	9.40	10.21
TAMAULIPAS	10.63	12.46	12.91	16.51	15.15	13.10	13.60	10.30	10.30	2.20
DISTRITO FEDERAL	14.42	18.03	12.86	13.49	12.63	6.30	6.50	8.90	11.20	11.10
CHIAPAS			1.30	8.00	14.37	10.76	19.50	31.90	24.40	16.30
ESTADO DE MEXICO	1.20	1.50	0.80	1.00		0.50			1.50	1.60
JALISCO	3.30	0.70	0.80	1.10	0.80	0.80	0.90		1.70	1.50
HIDALGO		2.80	1.60	5.20	7.20	3.20	3.40	1.40	1.00	4.60
NUEVO LEON	2.70	1.50	1.90	0.80	1.10	2.00	2.10	2.10	0.50	0.60
COAHUILA									2.40	6.00

FUENTE: Cámara Nacional del Acero (CANACERO)

Para mayor información consultese anexo estadístico.

demanda se ha dado en Chiapas, que de no estar entre los diez primeros ha pasado a ser de los más importantes en los últimos cinco años e, incluso, el primer demandante en 1979, con cerca de la tercera parte de la producción nacional. El Distrito Federal ha mantenido un porcentaje que varió entre 10 y 15 por ciento.

Estos datos corresponden plenamente con los mercados consumidores, desde el punto de vista de los sectores económicos, antes mencionados. Si el principal demandante ha sido PEMEX, es natural que los estados con mayor producción petrolera sean los que estén a la cabeza en la compra de tubos de acero sin costura (Veracruz, Tabasco, Chiapas, Tamaulipas). Por ejemplo, al convertirse Chiapas en una zona con grandes reservas petroleras en los últimos cinco años, ha pasado a ser un gran demandante de tubos sin costura. Por lo anterior es claro que la zona consumidora de este producto se localiza en los estados de la costa del golfo de México, principalmente en el sureste.

b) Area de mercado seleccionada.

El área de mercado natural de los tubos de acero sin costura es la región sureste del país, es decir la región sur de la vertiente del Golfo de México y el estado de Chiapas. Es esta zona, como quedó establecido en el inciso anterior (Ver cuadro I-3) en donde se ubica la mayor proporción de la demanda.

## C. Analisis Histórico de la Demanda

### a) Comportamiento histórico de la demanda

El consumo nacional aparente, medida de la demanda interna, ha tenido un crecimiento muy importante durante los últimos doce años. La tasa de crecimiento geométrica ha sido del 10.2% anual, es decir, 3.5 o 4% mayor que el crecimiento del Producto Interno Bruto. En el cuadro I-4 se observa que el consumo nacional aparente de tubos de acero sin costura ha crecido notablemente, sobre todo a partir de 1979, sólo de 1980 a 1981 aumentó en 40%, es decir, tres veces la tasa de crecimiento anual promedio de 1971 a 1982, período en el cual el consumo se ha triplicado, es decir, se consumen tres veces más tubos de acero sin costura en 1981 que en 1971. Sin embargo, en 1982 hubo un descenso en el consumo de 81 000 toneladas, producto de la situación del país; no obstante ello, a largo plazo se vislumbra que continúe el aumento de la demanda, una vez superada la coyuntura actual que ha detenido el proceso de industrialización y con el las necesidades de acero.

El comportamiento de las exportaciones refleja una tasa de crecimiento geométrica de aproximadamente -18.5% anual, es decir, las exportaciones se han ido reduciendo a un ritmo considerable. Esto, a primera vista, parece indicar que no existen grandes posibilidades de una demanda fuerte en el sector externo, sin embargo, se observa también que el gran crecimiento de la demanda interna ha absorbido una gran parte de lo que antes se vendía en los mercados foráneos. Las necesidades del país pueden haber superado el crecimiento

CONSUMO NACIONAL APARENTE DE  
TUBOS DE ACERO SIN COSTURA  
(toneladas métricas)

Cuadro I - 4

AÑO	PRODUCCION	IMPORTACIONES	EXPORTACIONES	CONSUMO NACIONAL APARENTE
1971	180 079	9 483	29 240	160 322
1972	195 285	10 785	22 902	183 168
1973	186 087	35 647	14 899	206 835
1974	196 338	29 050	21 991	203 397
1975	215 075	43 459	20 919	237 615
1976	225 339	34 300	18 019	241 620
1977	220 166	35 500	9 402	246 264
1978	252 426	40 000	6 509	285 917
1979	255 037	142 689	3 489	394 237
1980	241 822	150 026	2 615	389 233
1981	251 000	297 300	2 300	546 000
1982*	263 000	202 000	2 000	467 000

\* Datos preliminares

FUENTE: Cámara Nacional del Acero (CANACERO)

de la producción de tubos y, por lo tanto, las ventas al exterior se redujeron. No obstante esto, las exportaciones mexicanas de tubos son una muestra de que la tecnología utilizada en nuestro país para fabricarlos les permite cierto grado de competitividad con el exterior y que ante una posible reducción imprevista del mercado interno, existe la posibilidad de aprovechar el mercado externo a través de nuestras exportaciones.

b) Demanda potencial futura

La proyección de la demanda de tubos de acero sin costura, con base en las estadísticas del Programa de Fomento para la Industria Siderúrgica, resulta en un incremento promedio anual del 5.4 por ciento. Esta tasa de crecimiento de la demanda, aparentemente baja, es consecuencia de que varias de las variables utilizadas no son plenamente confiables en cuanto a que pudieran seguir manteniendo su ritmo de crecimiento, por lo que la proyección aquí presentada es bastante conservadora.

Con base en los datos del cuadro I-5 se puede calcular que la demanda total de tubos de acero sin costura se incrementará en un 61% en un período de diez años a partir de 1983. Si partimos del dato de 1980, la demanda se incrementará en el mismo período un 250% con respecto al mismo. Considerando la tasa conservadora de un 5.4% promedio anual se tiene, no obstante, un mercado bastante amplio que satisfacer. Ante esta situación debe analizarse la oferta de este producto para formarnos una idea exacta de las necesidades de tubos

PROYECCION DE LA DEMANDA DE  
TUBOS DE ACERO SIN COSTURA  
(toneladas)

Cuadro I - 5

AÑO	DEMANDA
1984	606 000
1985	640 000
1986	666 000
1987	704 000
1988	744 000
1989	785 000
1990	836 000
1991	881 000
1992	925 000
1993	975 000

FUENTE: CANACERO

sin costura.

Es pertinente aclarar que esta estimación de la demanda se basa en el mercado interno. Si se incluye el mercado externo, en el cual todavía podría competirse, la demanda sería aún mayor.

#### D. Análisis de la Oferta

##### a) Comportamiento histórico

La oferta de tubos sin costura está constituida por la producción nacional más las importaciones. Dentro de la producción nacional podemos observar los datos del cuadro I-6, donde se puede analizar la producción por año de los diferentes tipos de tubos. En el cuadro I-7 se observa que entre el 70 y 90 por ciento del total de tubos de acero sin costura producidos corresponden a las categorías de "cassing" y tubos para conducción. Cerca de la mitad de la producción de este producto corresponde a la categoría "cassing". Como se estableció en la definición del producto, los tubos "cassing" se utilizan para revestir y proteger las paredes inestables de los pozos petroleros (y, marginalmente, otros), tanto en la perforación como en la extracción. Los tubos de conducción se utilizan para transportar fluidos o gases en condiciones especiales de temperatura y presión, es decir, se utilizan casi en su totalidad para llevar petróleo crudo y gas a las refinerías y puertos de embarque. Asimismo, los tubos de perforación se utilizan para abrir pozos petroleros y los tubos de producción para extraer el petróleo. Sólo los tubos para caldera, aleados y algunos tipos de "cassing", de los

CUADRO DESAGREGADO DE LA PRODUCCION NACIONAL  
DE TUBOS DE ACERO SIN COSTURA  
(toneladas)

Cuadro I - 6

TIPO DE TUBO	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Adame (cassing)	90 368	75 196	75 648	83 747	93 565	92 102	102 281	108 281	117 071	125 869
Para producción	3 035	12 588	11 450	12 950	12 925	13 427	14 199	17 230	17 393	14 991
Para perforación (drill pipe)	2 197	3 158	2 488	2 891	3 105	4 042	2 532	3 297	3 295	3 354
Para conducción	53 355	77 573	70 042	76 185	85 666	94 392	80 364	98 500	91 732	67 246
Para calderas	522	213	200	210	274	242	134	415		
Aleados	2 327	7 081	7 262	7 237	6 369	7 092				
Otros	18 275	19 476	18 997	13 168	14 142	20 646	24 867	25 546	30 362	
<b>T O T A L</b>	<b>180 079</b>	<b>105 285</b>	<b>186 087</b>	<b>196 388</b>	<b>215 075</b>	<b>225 339</b>	<b>220 166</b>	<b>252-426</b>	<b>255 037</b>	<b>241 822</b>

FUENRE: Cámara Nacional del Acero (CANACERO)

TASAS DE CRECIMIENTO PROMEDIO Y PORCENTAJES  
RELATIVOS PROMEDIO DE LOS DIFERENTES TIPOS  
DE TUBOS DE ACERO SIN COSTURA  
(porcentajes) Cuadro I - 7

TIPO	PROMEDIO DEL TOTAL	TASA MEDIA ANUAL DE CRECIMIENTO
Casing	40 - 50	3.7
Producción	4 - 8	19.0
Perforación	1 - 2	4.8
Conducción	30 - 40	2.6
Calderas	0.001 - 0.002	-2.6
Aleados	2.5 - 3.5	13.1

FUENTE: Cuadro I - 6

aquí mencionados, se utilizan preferentemente para otras actividades no relacionadas con el petróleo (pozos de agua y azufre, usos mecánicos, intercambiadores de calor, para codos, tes, etc.). Por lo tanto se puede afirmar con base en la desagregación de la oferta, que cerca del 80-90% de los tubos de acero sin costura se usan en el sector petrolero.

Por otra parte, a pesar de que las tasas de crecimiento fueron más altas para los tubos tipos caldera y para los aleados, su ritmo de crecimiento fue más irregular y el monto de su participación en el total fue constante.

Ahora bien, analizando la oferta en conjunto, con base en los datos del cuadro I-8 podemos aseverar que la oferta de tubos de acero sin costura ha tenido un crecimiento elevadísimo (8.5%), que ha superado el crecimiento del PIB (6.87 % anual) en el mismo período. Esto es un indicador de las favorables condiciones que existen en nuestro país para los oferentes. Por otra parte, es claro que la producción nacional no se ha dado a basto para satisfacer al mercado, incluso trabajando a plena capacidad, por lo que las importaciones han pasado a ser un 45-55% de la oferta total en 1981-82, a comparación de 1971, donde apenas si constitufan un 5%. El crecimiento del mercado interno ha superado ampliamente la capacidad instalada de TAMSA, sobre todo en los últimos tres años. Este fenómeno ya había sido percibido desde 1977 por la Nacional Financiera y la ONUDI, que en un estudio conjunto opinaron que: "aunque se tienen indicaciones de que se incrementará la capacidad de producción de tubería para hacer frente a la demanda originada por la construcción de gasoductos, re-

OFERTA GLOBAL DE TUBOS DE ACERO  
SIN COSTURA  
(toneladas)

Cuadro I - 8

AÑO	I PRODUCCION NACIONAL	IMPORTACIONES	VENDEDOR PRINCIPAL	II OFERTA TOTAL	(I/II)%
1971	180 079	9 483	EUA 5 062	189 562	95.00
1972	195 285	10 785	EUA 4 545	206 070	94.77
1973	186 087	35 647	EUA 29 653	221 734	83.92
1974	196 338	29 050	EUA 21 516	225 388	87.11
1975	215 075	43 459	EUA 36 200	258 534	83.19
1976	225 339	34 300	EUA 23 005	259 639	86.79
1977	220 166	35 500	JAP 17 565	255 466	86.18
1978	252 426	40 000	RFA 19 621	292 426	86.32
1979	255 037	142 689		397 726	64.12
1980	241 822	150 026		391 848	61.71
1981	251 000	297 300		548 300	46.13
1982	263 000	202 000		465 000	56.55
TCMA	3.54%	32.00%		8.50%	

TCMA = Tasa de Crecimiento Media Anual

FUENTE: La Industria Siderúrgica en México; SPP  
Cámara Nacional del Acero (CANACERO)

sulta necesario realizar estudios tendientes a la creación o ampliación de las unidades fabriles para cubrir la demanda generada en otras ramas como refinación, oleoductos, etc." \*

Este crecimiento de la oferta total en los años 1978-82 se vió ligado al desenvolvimiento de PEMEX que, como ya comprobamos, es el principal consumidor de estos tubos. La ampliación de la plataforma petrolera y el incremento notable en la explotación de este energético ha sido campo propicio para el desarrollo de una tasa de crecimiento de la oferta de tubos de acero sin costura tan elevada. Este crecimiento ha tenido que ser sustentado por las importaciones, ya que la producción nacional se estancó, prácticamente, a partir de 1978, ante la falta de capacidad. Esta afirmación es obvia si se observa que la tasa de crecimiento de la producción nacional en el período tratado fue del 3.54% y la tasa de crecimiento de las importaciones fue 32% (anuales), es decir, cada tres años casi se duplicaban estas últimas, en cambio la producción nacional ha oscilado entre las 250 000-260 000 toneladas desde 1978 hasta 1982.

#### b) Principales características de los oferentes

En México existen solamente dos productores de tubos de acero sin costura: Tubos de Acero de México (TAMSA) y Fundidora de Aceros Tepeyac (que fabrica exclusivamente tubos centrifugados). De estos dos productores el que monopoliza

---

\* NAFINSA-ONUDI; La Demanda de Bienes de Capital para las Industrias Petrolera y Petroquímica; 1977; p.1.

casi totalmente la producción de la mercancía es TAMSA, que tenía una planta en Veracruz con capacidad para producir 250 000 toneladas hasta 1981, y que amplió a 300 000 en 1982; Fundidora de Aceros Tepeyac sólo tiene una capacidad instaladora para producir 13 000 toneladas anuales, incluyendo dentro de este monto algunos productos diversos de acero. Podemos afirmar, entonces, que entre el 85 y 97 por ciento de la producción nacional de los tubos de acero sin costura es elaborada por TAMSA.

Las características más generales del prácticamente único oferente son que: produce tubos de acero sin costura y, marginalmente, barras de acero macizas; elabora la materia prima desde el mineral de hierro y la chatarra hasta el tubo, es decir, es una empresa integrada; tecnológicamente cabe decir que utiliza el proceso de reducción directa y el horno eléctrico para la obtención del acero; la materia prima la recibe del norte del país y, también, la importa a través del puerto de Veracruz; combina la utilización de tecnología mexicana y extranjera en los diferentes procesos y, como dato relevante, en 1981 era la tercera empresa privada más endeudada del país con el exterior, aunque este dato debe analizarse conjuntamente con el volumen de operación, las ganancias, etc.

#### c) Capacidad instalada y utilizada

La capacidad instalada de los oferentes, en este caso la capacidad de TAMSA, era de 250 000 toneladas anuales en 1981, sin embargo, debido a la puesta en práctica de la parte de acabado en la ampliación TAMSA II, la producción de los tu

bos de acero sin costura llegó a las 263 000 toneladas en 1982, considerándose esta cifra el 88% de la capacidad actual.

Como ya se ha visto, TAMSA ha trabajado a plena capacidad desde 1978, teniendo a partir de esa fecha ligeros al tibajos en su producción anual total. Ante la imposibilidad de seguir abasteciendo al mercado interno con su capacidad instalada ha tratado de solucionar el problema a través de la mencionada ampliación.

El otro posible oferente (Fundidora de Acero Tepeyac) tiene una capacidad instalada mínima y no se contempla ninguna posible ampliación que pudiera afectar el mercado.

d) Estimación de la oferta futura

La estimación de la oferta futura está dada por los planes de expansión de TAMSA, ya que es la única empresa productora de tubos y, además la única en que se plantea la expansión. La ampliación TAMSA II funcionará plenamente a partir de 1986, sin embargo, TAMSA incrementó su producción aproximadamente en 25 000 toneladas en 1982, y tenderá a producir 50 000 más por año a partir de 1983. La proyección de la oferta sería, entonces la que se presenta en el cuadro I-9. A partir de 1986 la oferta interna de tubos de acero sin costura será de 500 000 toneladas.

e) Comparación de la oferta y la demanda de tubos a futuro

El cuadro I-10 nos presente la comparación de la proyección de la oferta interna y la demanda de tubos. Como se observa en él, la oferta interna es incapaz de cubrir

PROYECCION DE LA OFERTA DE  
TUBOS DE ACERO SIN COSTURA  
(toneladas)

Cuadro I - 9

AÑO	PRODUCCION
1984	400 000
1985	450 000
1986	500 000
1987	500 000
1988	500 000

NOTA: A partir de 1986 la oferta nacional será de 500 000 toneladas anuales, siempre y cuando la capacidad instalada no se amplíe.

FUENTE: Tubos de Acero de México SA. (TAMSA)

OFERTA INTERNA Y DEMANDA FUTURA  
CUADRO COMPARATIVO  
(toneladas)

Cuadro I - 10

AÑO	OFERTA	DEMANDA	DIFERENCIA
1984	400 000	606 000	-206 000
1985	450 000	640 000	-190 000
1986	500 000	666 000	-166 000
1987	500 000	704 000	-204 000
1988	500 000	744 000	-244 000
1989	500 000	785 000	-285 000
1990	500 000	836 000	-336 000
1991	500 000	881 000	-381 000
1992	500 000	925 000	-425 000
1993	500 000	975 000	-475 000

FUENTE: Cuadros I - 5 y I - 9.

la demanda nacional. El déficit tiende a bajar de 1983 a 1986, pero después se incrementa a un gran ritmo. Todos los años presentan un gran déficit de más de 150 000 toneladas que abren una oportunidad (además de la tendencia progresiva del mismo) para la instalación de una nueva planta de tubos.

#### E. Precios

##### a) Precio del producto

Dentro del análisis de la oferta debe observarse como han evolucionado los precios, qué relación tienen los precios de los tubos de acero sin costura nacionales en comparación con los importados y qué influencia ha tenido el comportamiento de aquéllos para modificar el crecimiento de la oferta. Es necesario aclarar que el precio por tonelada expresado en el cuadro I-11 es un promedio, ya que no tiene el mismo valor una tonelada de tubos "cassing", por ejemplo, que de tubos "drill pipe". Esto, desde luego, hace inexacto el análisis, sin embargo, la diferencia de precios entre los distintos tipos de tubos no parece ser tan grande como para borrar los efectos principales que se muestran en el cuadro I-11. El problema que representaría la comparación de precios promedio entre tubos nacionales e importados, dada la posible distinta composición (tipos de tubo) de estos dos rubros, se ve minimizado porque sabemos que gran parte de las importaciones se destinan al sector petrolero (ver análisis de la demanda) y, por lo tanto, se deben componer principalmente de tubos "cassing", de conducción, producción y perforación, productos específicos que también predominan en la oferta inter-

VALOR Y PRECIO DE LA PRODUCCION DE  
TUBOS DE ACERO SIN COSTURA  
(miles de pesos de 1982)

Cuadro I - 11

AÑO	PRODUCCION NACIONAL		I M P O R T A C I O N E S	
	VALOR	PRECIO	VALOR	PRECIO
1971	9 975 105	55.095	1 278 835	134.923
1972	9 912 837	50.760	926 346	85.890
1973	9 174 331	49.299	2 139 002	60.004
1974	10 894 219	55.975	2 542 654	87.526
1975	12 176 747	56.613	5 745 407	132.202
1976	11 983 735	53.179	4 374 559	127.535
1977	12 536 642	56.940	4 151 379	116.939
1978	14 581 990	57.766	2 753 949	68.847
1979	15 059 140	59.045	12 149 324	85.446
1980	14 449 811	59.753	11 262 032	75.065
1981	18 937 362	63.655	19 431 812	65.360
1982	13 567 381	130.002	31 158 743	154.251
CMA	11.9%	8.1%	33.8%	1.2%

FUENTE: La Industria Siderúrgica en México; SPP

Cámara Nacional del Acero (CANACERO)

na, es decir, la comparación entre los precios nacionales y los de bienes importables se basa en un género de producto bastante homogéneo. Este se ve confirmado porque en la propia planta de TAMSA, se averiguó que no se fabrican tubos sin costura especiales que no produzca esta planta y que se tengan que importar por no poseerse la tecnología necesaria. Aclárados estos aspectos es posible hacer un análisis general del comportamiento de los precios internos y externos de este producto, con las reservas que el caso requiere.

La evolución histórica del precio del producto se presente en el cuadro I-11 donde se observa que el valor de las importaciones ha crecido a una tasa mucho mayor que el de la producción nacional, es decir, ha correspondido a un aumento en la proporción de las importaciones en la oferta total. El precio de la producción nacional por tonelada, en términos reales, ha subido considerablemente desde 1971 (55 095 pesos), sobre todo a partir de 1980, fecha a partir de la cual el precio ha aumentado en forma muy notoria. En el período considerado el precio real aumentó 136% mientras que el precio por tonelada de las importaciones bajó notoriamente hasta 1981, a una tasa promedio anual de -6.5%, lo que puede ser reflejo de su mayor utilización, sin embargo y debido, en lo fundamental, a las devaluaciones de 1982, el precio de los tubos importados se "disparó" a 154 000 pesos por tonelada. En moneda nacional el precio por tonelada de importación de tubos de acero sin costura se ha mantenido más alto que el precio de la misma a nivel interno. Resulta más barato comprar los tubos de acero sin costura en México que en el exte-

rior, lo que confirma la tesis de que sólo la falta de capacidad interna ha provocado el crecimiento de las importaciones en los últimos años. Además el que se hayan incrementado notablemente los precios reales de la producción interna en los últimos años, es un dato que nos permite establecer perspectivas favorables sobre los mismos, es decir, lo más probable, dada la demanda, es que los precios de los tubos de acero sin costura se incrementen no sólo en términos nominales, sino en los reales en los próximos años.

Estos datos aclaran también, indirectamente, que la tecnología para la producción de tubos de acero sin costura en México es avanzada, ya que el precio del tubo nacional es bastante más bajo que el precio del tubo importado y es sumamente improbable que las importaciones sean más caras por pagar altos aranceles, ya que en los últimos años se trabajó a plena capacidad y no se logró satisfacer la demanda interna, por lo tanto, se requería un gran volumen de importaciones que, al no ser competitivas con la oferta interna, no precisaban de altos aranceles dada la gran capacidad de absorción del mercado; en este sentido, se puede comparar y establecer conclusiones sobre ambos precios, como se expone en los siguientes apartados.

#### b) Elasticidad-precio de la demanda

La elasticidad-precio de la demanda debe ser analizada, en este caso, bajo dos puntos de vista: Elasticidad-precio de la demanda con respecto a la producción nacional y elasticidad-precio de la demanda con respecto a las importa-

ciones.

La elasticidad-precio de la demanda con respecto a la producción nacional (Ver Apéndice I-A), con base en tres periodos, es la siguiente (elasticidad arco)

$$1971-74 = +5.234$$

$$1975-77 = +4.06$$

$$1978-82 = -0.05$$

$$E = \frac{q}{p} \cdot \frac{P_2 + P_1}{Q_2 + Q_1} \quad \text{--- -1-}$$

Los datos anteriores fueron obtenidos de los años respectivos mediante la fórmula: ( - 1 - ), donde  $Q_1$  y  $P_1$  representan las cantidades y precios reales del año en el cual se inicia el periodo y  $Q_2$  y  $P_2$  representan los del año en que termina. El resultado en los dos primeros periodos refleja que con un aumento de los precios, la demanda creció más que proporcionalmente, es decir, tenemos una elasticidad de la demanda positiva, lo que nos indica que en estos años no es el precio la variable fundamental actuante sobre la misma, ya que si ello fuera así, a incrementos del precio corresponderían decrementos en la de la demanda, o sea debería existir una elasticidad de la demanda negativa.

Ahora bien, en el último periodo la elasticidad de la demanda prácticamente es igual a cero, lo que indica también que el precio no es una variable fundamental que afecte la demanda y, además es necesario aclarar que dado que el oferente estaba trabajando a plena capacidad, cosa que no ocurriría en los dos periodos anteriores, no podría incrementarse el consumo de la producción nacional y en consecuencia tampo-

co la demanda nacional; esto explica que la elasticidad de la demanda no fuera nuevamente positiva.

En síntesis la demanda de tubos no depende esencialmente de los precios de la producción interna y esto es lógico en la medida que no existen productos sustitutos que puedan ser utilizados en vez de los tubos.

La elasticidad-precio de la demanda (Ver Apéndice I-A) con respecto a las importaciones muestra el siguiente comportamiento, utilizándose también los años 1971 y 1981.

1971-74 = -2.38

1975-77 = 1.64

1978-82 = 2.30

Los datos anteriores nos muestran que la elasticidad-precio de la demanda de tubos de acero sin costura importados ha pasado de negativa a positiva, es decir, se ha incrementado el volumen de compras a pesar de que se han incrementado los precios. Esto, nuevamente (sobre todo en el período 1978-82), demuestra que la demanda interna no está cubierta con la oferta nacional, lo que implica que se tenga que recurrir al mercado externo, aún cuando los precios se hayan incrementado (las devaluaciones de 1982 tienen mucho que ver en este fenómeno).

Esta elasticidad establece también un límite al incremento de precios reales en la producción nacional, ya que de subir estos demasiado y a pesar de que la demanda de tubos no está regida, principalmente, por el precio, podría substi-

tuirse oferta interna por oferta externa. No obstante, la notable diferencia de precios y la política oficial de evitar, en lo posible, las importaciones, hacen poco probable que acontezca este fenómeno.

En conclusión, al no existir productos competitivos y como se trata de un mercado monopolístico (oferente:TAMSA) y monopsónico (demandante principal: PEMEX) el precio no es determinante fundamental para la demanda de tubos de acero sin costura.

c) Política de ventas y precio de los productos competitivos

Como se analizó en la definición del producto y se comprobó en la elasticidad-precio de la demanda, no existen productos competitivos en el caso de los tubos de acero sin costura. En este sentido no es necesaria una política de precios de venta reducidos, sino que es posible incrementar los precios reales de los tubos de acero sin costura a tasas moderadas, manteniéndoles siempre por debajo de los precios de importación. Además dado que existe un demandante que absorbe más del 75% de la oferta y que no considera el precio de nuestro producto -dentro de los márgenes mencionados- como variable fundamental, es posible negociar con él una política de ventas realista, que permita cubrir los costos y posiblemente propiciar un margen de ganancia aceptable.

F. Comercialización

a) Mecanismos existentes

Los fabricantes de tubos ofrecen su producto a pre-

cios LAB en planta, por lo que el comprador paga el flete del producto, de la planta al lugar de consumo. El vendedor otorga descuentos o cargos según el volumen de compra que haga el consumidor. Por ejemplo, son cargos usuales los que se refieren a: demoras en los pagos o, calidades, cortos y largos especiales de los productos; asimismo, se pueden conceder bonificaciones que oscilan entre el 2 y 5 por ciento sobre el precio de venta de los tubos a aquéllos compradores que adquieran grandes volúmenes de los mismos.

El medio de transporte más utilizado para conducir los tubos es el camión y, en segunda instancia, el ferrocarril, aspectos de los cuales debe encargarse el cliente.

#### b) Factores limitantes

Los factores limitantes a considerar son: la expansión de PEMEX, demandante principal del producto y la disponibilidad de materias primas, que, como veremos, tendrán que importarse. El precio, la disponibilidad de mano de obra, la política gubernamental, la tecnología y otros factores secundarios no parecen ofrecer mayores problemas. En lo que respecta a los dos primeros, parece que la tendencia de la explotación petrolera permite la absorción de tubos nacionales, y por otra parte, el problema de la disponibilidad de materia prima puede resolverse por medio de la oferta externa.

#### c) Planes de comercialización del producto

El producto está destinado, fundamentalmente, a cubrir la demanda de PEMEX, por lo tanto, ése sería su mercado

principal y dado que la demanda nacional supera suficientemente a la oferta, no parece haber problemas para que una parte importante de las importaciones que se realizan sea substituida por la oferta de una nueva empresa.

d) Política de ventas

Dentro de la política de ventas no será necesario establecer un precio inferior al de los competidores para introducirse en el mercado, dado que este sólo está cubierto parcialmente por oferta interna. Sin embargo, sería conveniente que el precio de nuestro producto fuera inferior al de las importaciones, para garantizar su venta en forma plena. No se requiere de un complicado sistema de ventas, ya que el consumidor conoce el producto y sabe que no tiene substitutos. Asimismo, los tubos sin costura los recoge el consumidor en la planta y el productor no tiene que establecer locales comerciales para su venta.

e) Canales de distribución

Existen dos tipos de canales de distribución: directo e indirecto. El primero y más utilizado (90-95%), consiste en la entrega de los tubos de acero sin costura en la propia planta, es decir, sin intermediarios. En el segundo, el consumidor obtiene el producto a través de un distribuidor del mismo, que a su vez lo adquiere del productor (este canal sólo es utilizado en el caso de los tubos en un 5-10%).

f) Promoción y publicidad

Dadas las características del producto (no substitutos, poca competencia, amplio mercado, consumidor seguro, etc)., no es necesaria una amplia e intensiva campaña de promoción y ventas, sin embargo, si deben ponerse en circulación folletos y material gráfico y estadístico destinado, especialmente, a los consumidores. En especial, debe de proveerse a PEMEX de la información necesaria y también deben hacerse llegar los materiales mencionados a aquéllas empresas que son consumidores potenciales.

#### G. Disponibilidad de Materias Primas

##### a) Características de las materias primas

Las materias primas utilizadas en el proceso de producción de los tubos de acero sin costura son dos: mineral de hierro y chatarra. Las materias primas auxiliares son, principalmente, fundentes, ferroaleaciones, electrodos, gas natural, energía eléctrica y agua.

El mineral de hierro se encuentra en la naturaleza combinado, normalmente, con oxígeno, azufre y carbono. Existen varios grupos de mineral de hierro: hematitas, en donde un 70% de su peso es metal; magnetitas, que son los más ricos ya que contienen un 72.4% de metal; la limonita y la siderita, que son poco utilizadas en la siderurgia por el bajo contenido del mismo. Muchas veces estos minerales deben ser separados del magma en donde se encuentran mezclados, sólo en algunas ocasiones están separados de aquél en la propia naturaleza. No obstante, el mineral de hierro debe pasar por el proceso de reducción directa en las plantas siderúrgicas para

ser utilizable en el proceso de producción del acero. La existencia del mineral de hierro es vital para la producción de tubos de acero sin costura ya que no existe otra materia prima semejante que lo substituya.

La chatarra es otra materia prima importante, utilizada en la formación del acero para recubrir los hornos eléctricos. Se encuentra compuesta por desechos de hierro y acero previamente utilizados en alguna mercancía, producto o proceso productivo.

La chatarra puede ser adquirida en el mercado y el mineral de hierro se encuentra en yacimientos, que deben ser estudiados para saber de cuanto mineral se dispone y si es factible su extracción a un costo aceptable. En la explotación de los yacimientos es importante observar la edad y la composición química del hierro, ya que de éstas depende la facilidad del proceso de fundición. Las variedades de mineral de hierro más utilizadas son: hematita ( $Fe_2 O_3$ ) y magnetita ( $Fe_2 O_4$ ).

b) Análisis histórico de la disponibilidad de materia prima

En el cuadro I-12 se muestra como se comportó la producción nacional de las dos principales materias primas (mineral de hierro y chatarra) a partir de 1970. Como se observa en el cuadro, la producción de materia prima -tanto de mineral de hierro como de chatarra- se ha incrementado. Aquél, incluso, ha visto aumentada su explotación en más de un 200% en diez años y la producción de chatarra ha aumentado -en el mismo período- en más de un 60%. Sin embargo, el

PRODUCCION NACIONAL DE MATERIAS PRIMAS  
(miles de toneladas)

Cuadro I - 12

AÑO	MINERAL DE HIERRO	CHATARRA
1970	2 612	1 646
1971	2 818	1 742
1972	3 053	1 922
1973	3 113	1 650
1974	3 338	2 029
1975	3 369	1 709
1976	3 644	2 251
1977	4 447	2 288
1978	4 498	2 465
1979	5 105	2 696
1980	5 087	2 502
1981	5 293	2 794
1982	5 382	2 678

FUENTE: Cámara Nacional del Acero (CANACERO)

problema esencial de la materia prima nacional es que se halla ya totalmente controlada, es decir, las cinco grandes empresas siderúrgicas del país poseen los yacimientos existentes de mineral de hierro, tanto los positivos como los potenciales. El cuadro I-13 nos puede dar cuenta de ello. Las reservas probadas en el país alcanzan la cifra de 385 millones y las probables llegan a 779 millones pero, como denota el cuadro, todas están en manos de alguna empresa, es decir, la reserva mineral de hierro en México está comprometida con las empresas propietarias de los yacimientos del mismo. Una nueva empresa tendría que importar este mineral, ya que no podría obtenerlo en el mercado interno.

En lo que respecta a la chatarra, la producción nacional es también inferior a su consumo en la mayoría de los años, por lo tanto, también se necesitarían importaciones de ésta si se instala una nueva empresa consumidora. En el cuadro I-14 se observa que el consumo anual de chatarra crece sostenidamente y, en cambio, la producción nacional es fluctuante y tiende, generalmente, a ser insuficiente. Conforme a esto es poco probable que la demanda de una nueva empresa pueda ser satisfecha a nivel nacional o, por lo menos, una gran parte de aquélla tendría que ser satisfecha con importaciones, y quizá, una muy pequeña con producción nacional, proveniente del principal mercado oferente, Monterrey.

Ante la probada necesidad de realizar grandes importaciones de materia prima es conveniente analizar de que países podría hacerse. Hasta la fecha las importaciones han seguido la tendencia que se describe en el cuadro I-15. En es-

RESERVAS DE MINERAL DE HIERRO  
(millones de toneladas)

Cuadro I - 13

EMPRESA	PROBADAS	POTENCIALES
A H M S A	113.45	40.60
FUNDIDORA MONTERREY	77.82	108.00
HYLSA	71.31	233.00
SICARTSA	105.60	11.60
TAMSA	17.40	1.02
T O T A L	385.30	394.22

FUENTE: Secretaría de Programación y Presupuesto  
La Industria Siderúrgica en México

PRODUCCION Y CONSUMO DE CHATARRA  
(miles de toneladas)

Cuadro I - 14

AÑO	PRODUCCION	CONSUMO	DIFERENCIA
1970	1 646	1 731.8	-85.8
1971	1 742	1 555.7	186.3
1972	1 922	1 813.7	128.1
1973	1 650	1 986.4	-336.4
1974	2 029	2 128.3	-419.3
1975	1 709	2 900.0	-1 191.0
1976	2 251	2 781.0	-530.0
1977	2 288	2 741.0	-453.0
1978	2 465	2 810.0	-345.0
1979	2 696	3 187.0	-491.0
1980	2 502	3 107.0	-605.0
1981	2 794	3 282.0	-488.0
1982	2 554*	3 023.0	-469.0

\* Cifra preliminar

FUENTE: Cámara Nacional del Acero (CANACERO)

IMPORTACION DE CHATARRA Y  
MINERAL DE HIERRO  
(toneladas)

Cuadro I - 15

AÑO	MINERAL DE HIERRO		CHATARRA	
	VOLUMEN	VENDEDOR PRINCIPAL	VOLUMEN	VENDEDOR PRINCIPAL
1970	184 525	EUA (68.7%)	716 730	EUA (98.7%)
1971	87 444	EUA (99.9%)	507 588	EUA (99.9%)
1972	109 667	VARIOS	528 982	EUA (99.6%)
1973	74 671	VARIOS	966 857	EUA (99.3%)
1974	37 203	VARIOS	795 418	EUA (98.9%)
1975	34 144	VARIOS	1 207 180	EUA (98.8%)
1976	160	EUA (42.5%)	525 533	EUA (98.8%)
1977	6	EUA (66.0%)	356 149	EUA (81.7%)
1978	148 773	VARIOS	489 522	EUA (97.2%)
1979	571 916		831 129	EUA (95.4%)
1980	381 418		973 757	EUA (96.2%)
1981	477 000		599 000	EUA (97.6%)
1982	1 000		342 000	EUA (97.0%)

FUENTE: Cámara Nacional del Acero (CANACERO)

te se observa, en primer lugar, que la chatarra importada proviene casi exclusivamente de los Estados Unidos, por lo tanto, ese país sería el oferente principal de materia prima para la planta que se quiere instalar y, además, que las importaciones de chatarra son sumamente fluctuantes y que, dependen, en suma, del nivel interior de producción que se alcanza. En segundo lugar, las importaciones de mineral de hierro son también fluctuantes y no se define claramente un oferente en especial, aunque los Estados Unidos aparecen como firmes vendedores en 1970 y 1971, pero luego pierden este papel. Para dilucidar esta cuestión podemos observar el cuadro I-16 referente a las principales reservas de mineral de hierro en el mundo. De acuerdo a las reservas mundiales de mineral de hierro y al origen de las importaciones del mismo, podemos identificar dos posibles oferentes externos: Brasil, por las grandes reservas probadas y potenciales, y Estados Unidos. Estos dos países cumplen con los requisitos de relativa cercanía (más los Estados Unidos) y abundantes recursos de nuestra materia prima.

c) Análisis de precio de la materia prima

Dada la situación en donde la mayor parte, si no es que la totalidad, de las materias primas tienen que importarse, el análisis de precios se circunscribe a las importaciones. (Ver cuadro I-17).

d) Comercialización de la materia prima

Como hemos visto, la materia prima -casi en su tota

RESERVAS MUNDIALES DE MINERAL DE HIERRO  
(millones de toneladas)

Cuadro I - 16

P A I S	RESERVAS PROBADAS	RESERVAS PROBABLES
B R A S I L	17 508	50 862
ESTADOS UNIDOS	5 200	105 200
F R A N C I A	6 560	5 120
C A N A D A	2 944	6 704
INDIA Y PAQUISTAN	5 285	836
REINO UNIDO	3 760	5 800
V E N E Z U E L A	500	2 200

FUENTE: Secretaría de Programación y Presupuesto  
La Industria Siderúrgica en México

PRECIO DE LAS MATERIAS PRIMAS  
IMPORTADAS  
(pesos de 1982)

Cuadro I - 17

AÑO	VALOR TOTAL	PRECIO	VALOR TOTAL	PRECIO
1970	477 824 380	2 589	6 023 858 800	8 405
1971	262 080 610	2 997	3 303 910 500	6 509
1972	269 776 330	2 459	3 514 131 000	6 642
1973	184 389 430	2 470	7 935 232 800	8 206
1974	97 435 614	2 616	8 618 450 500	10 836
1975	80 611 326	2 360	9 950 369 200	8 241
1976	1 576 016	9 852	4 072 525 400	7 749
1977	43 792	13 183	2 736 839 500	7 684
1978	448 736 840	3 013	3 853 978 800	7 872
1979	1 027 924 000	1 797	5 046 116 800	6 071
1980	830 110 000	2 176	6 503 218 400	6 679
1981	1 017 280 000	2 172	4 096 320 000	6 838
1982	13 560 000	13 560	3 190 560 000	9 326

NOTA: Precios libre abordo por tonelada

FUENTE: Cámara Nacional del Acero (CANACERO)

lidad- sería importada, por lo tanto, se establecerían acuerdos de compra de la misma entre la empresa demandante y el gobierno o particular del país oferente.

El medio de transporte sería marítimo, siendo conveniente importar cantidades grandes para que el costo, seguro y flete a cargo del comprador sea menos oneroso. También sería pagado por el demandante el costo de llevar las materias primas del puerto a la fábrica (por lo que se recomienda que la planta se instale en un puerto).

APENDICE I-A

CALCULO DE LA ELASTICIDAD PRECIO

La elasticidad precio de la demanda es una medida de la sensibilidad de la cantidad demandada de un producto respecto a movimientos en su precio, se define como el cociente de las variaciones porcentuales de la cantidad demandada entre las variaciones porcentuales del precio, esto es:

$$E = \frac{Q/Q}{P/P} = \frac{Q}{P} \cdot \frac{P}{Q}$$

Teóricamente la cantidad demandada es función del precio, por lo que, en última instancia, la elasticidad "E" estará definida por el precio y la relación funcional que lo vincule con la cantidad demandada.

Si lo anterior es cierto, entonces el cálculo de la elasticidad-precio de la demanda de tubos de acero sin costura requeriría del conocimiento de los precios y de la función de demanda; esta última es una incógnita, ya que de hecho no es posible conocer la función de demanda de tubos. No obstante podemos calcular una aproximación de la elasticidad: la elasticidad Arco. Esta es una especie de promedio, pues se vale del precio y las cantidades medias; es decir que en lugar del cociente P/Q de la fórmula ya mencionada, que puede referirse al precio o cantidad inicial o final, se toma el punto medio, esto es:

$$\frac{\frac{P_2 + P_1}{2}}{\frac{Q_2 + Q_1}{2}}$$

De aquí que la expresión de la elasticidad arco sea:

$$E = \frac{Q}{P} \cdot \frac{P_2 + P_1}{Q_2 + Q_1}$$

Esta expresión es la que se aprovechó en el cálculo de las elasticidades mencionadas en el texto, lo que se detalla a continuación:

PRODUCCION NACIONAL

PERIODO	ELASTICIDAD
1971-1974	$E = \frac{196\ 338 - 180\ 079}{55\ 975 - 55\ 059} \cdot \frac{55\ 975 + 55\ 059}{196\ 338 + 180\ 079} = 5.234$
1975-1977	$E = \frac{220\ 166 - 215\ 075}{56\ 940 - 56\ 613} \cdot \frac{56\ 940 + 56\ 613}{220\ 166 + 215\ 075} = 4.06$
1978-1982	$E = \frac{241\ 822 - 252\ 426}{130\ 002 - 57\ 766} \cdot \frac{130\ 002 + 57\ 766}{241\ 822 + 252\ 426} = -0.05$

IMPORTACIONES

PERIODO	CALCULOS		ELASTICIDAD
1971-1974	$E = \frac{29\ 050 - 9\ 483}{87\ 526 - 134\ 923}$	$\cdot \frac{87\ 526 + 134\ 923}{29\ 050 - 9\ 483} =$	-2.38
1975-1977	$E = \frac{35\ 500 - 43\ 459}{116\ 939 - 132\ 202}$	$\cdot \frac{116\ 939 + 132\ 202}{35\ 500 + 43\ 459} =$	1.64
1978-1982	$E = \frac{202\ 000 - 40\ 000}{154\ 251 - 85\ 446}$	$\cdot \frac{154\ 251 + 85\ 446}{202\ 000 + 40\ 000} =$	2.30

Los datos fueron tomados del cuadro I-4, para las cantidades demandadas, y del cuadro I-11, para los precios.

MERCADOS CONSUMIDORES POR ESTADOS  
(toneladas)

	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1980	1981
Baja C N	1 632	731	1 037	396	182	752		
Baja O S								
Sonora	917	694	1 344	973	310	60	1 362	1 025
Chihuahua	87	126	30	382	37	30	1	
Coahuila	279	702	55		80	5 700	5 928	14 240
N León	5 349	2 941	3 888	1 930	2 618	4 426	1 285	1 586
Tamaulipas	20 765	23 190	25 357	35 524	34 141	28 856	24 614	5 280
Sinaloa	60	130	154		53		15	
S L Potosí	263	203	153		144	354		
Nayarit	35							
Aguascalientes		100						
Jalisco	5 440	1 479	1 592	2 486	1 963	1 902	4 167	3 614
Guanajuato	5 743	348	330	617	974	853	241	844
Querétaro	228	160						407
E de México	2 475	2 906	1 749	2 335	602	1 179	3 761	3 964
D F	28 171	33 561	25 253	29 026	28 480	13 967	26 846	26 222
Hidalgo		5 305	3 157	11 202	18 408	7 201	2 443	10 911
Veracruz	64 178	55 205	54 499	53 674	68 434	59 262	85 140	102 284
Puebla	378	570	701	347	636	128	76	67
Colima						1 160		
Michoacán	1 657	802	1 273	367	9			36
Morelos					69	79	347	639
Guerrero	1			1				51
Oaxaca	252	1 990	272	252	1 069	775	731	671
Tabasco	32 172	23 279	41 183	32 172	23 775	17 384	22 485	23 908
Chiapas	15	911	2 746	15	32 394	23 691	58 224	38 316
Campeche	102	13		102			239	
Yucatán								
Q Roo								58

FUENTE: Camara Nacional del Acero (CANACERO)

MERCADOS CONSUMIDORES DE LA PRODUCCION NACIONAL  
DE TUBOS DE ACERO SIN COSTURA  
(toneladas)

		PEMEX	DISTRIBUI- DORES	MINERIA	CONSTRUC- CION	INDUSTRIA AUTOMOTRIZ
1971	1	14 171	9 796		10 528	509
	2	72 547	15 731		23 947	
1972	1	14 955	8 309		10 866	360
	2	63 866	21 770		48 974	
1973	1	12 497	8 583		10 394	369
	2	70 013	20 852		44 335	
1974	1	14 714	5 672		11 144	448
	2	73 562	21 113		41 828	193
1975	1	16 864	7 550		14 738	552
	2	80 672	21 421		5 075	250
1976	1	17 383	9 489		18 802	306
	2	82 395	20 118		56 558	220
1977	1	17 298	9 442		18 709	304
	2	81 988	20 018		56 278	219
1978	1	15 563	7 652	2 644	34 628	131
	2	102 638	23 073		59 745	406
1979	1	20 520			12 131	
	2	112 936			52 273	
1980	1	17 336			10 030	
	2	125 218			38 618	
1981	1	20 690	15 292		1 903	
	2	167 738	16 568		5 292	

FUENTE: Cámara Nacional del Acero (CANACERO)

Notas: 1.- Hasta 115 pulgadas  
2.- Más de 115 pulgadas

**CAPITULO II**

**ASPECTOS TECNICOS**

## A. Tamaño del Proyecto

### a) Restricciones económicas

Los tubos de acero sin costura que se demandan actualmente en el mercado son de una gran variedad, en función de su resistencia, diámetro y acabado. La producción de esta variedad de tubos presenta ciertos requerimientos y limitaciones. En general en la construcción de la planta deberá contemplarse una serie de instalaciones como son: una planta de reducción directa, una de aceración, laminadores para tubos estirados en caliente y el equipo de control de calidad. A continuación se discuten las condiciones que influyen en el tamaño de la planta, entendido éste como su capacidad máxima de producción, para concluir en la conveniencia de que ésta alcance las 300 mil toneladas anuales de productos terminados.

#### i) Factores que condicionan el tamaño

El tamaño de la planta encuentra sus determinaciones en el mercado actual y futuro, en la disponibilidad de las materias primas e insumos auxiliares y en los procesos tecnológicos existentes. Analizaremos a continuación estos elementos que condicionan el tamaño adecuado de la planta.

#### ii) El mercado actual y futuro

Como se ha visto, la demanda de tubos de acero sin costura ha tenido un crecimiento bastante alto en los últimos años debido a los planes más ambiciosos de PEMEX, en cuanto a la perforación, extracción y distribución de petróleo; en tanto que la oferta se caracteriza por un solo productor de tu-

bo de acero sin costura, la empresa Tubos de Acero de México, S. A., TAMSA. El resto de la demanda se cubre con importaciones.

No obstante que esta empresa está llevando a cabo una ampliación de sus instalaciones, que le permitirá duplicar su producción para 1986, se espera que las necesidades internas de tubos no podrán satisfacerse sólo con producción nacional. En el cuadro II-1 puede observar la brecha que se prevee entre demanda interna y producción nacional, lo que ilustra la posibilidad de instalar una nueva planta como la propuesta aquí, que llegaría a cubrir, dependiendo del tamaño que se escoja, entre el 24 y 47% del déficit previsto para 1995.

### iii) Distribución geográfica del consumo

En términos generales se puede asegurar que la demanda de tubos de acero sin costura se encuentra relativamente concentrada hacia el sur y sureste del país (Ver figura II-1). Los estados en esta región son Chiapas, Veracruz y Tabasco, entre los tres consumieron en 1981 el 70% de la demanda total de tubos. Esto se explica principalmente, porque es en esta zona donde ha tenido lugar un aumento notable de la actividad petrolera. El resto del mercado se haya disperso en otros estados de la república, principalmente hacia el centro y la vertiente del golfo.

Esta distribución del consumo de tubos de acero sin costura, con una zona de demanda claramente identificada, no supone limitaciones a la capacidad de producción que se deci-

DEMANDA DE TUBOS DE ACERO SIN COSTURA  
(miles de toneladas)

Cuadro II - 1

AÑOS	1 DEMANDA	2 TAMSA	DEMANDA IN- SATISFECHA 1 - 2
1983	583	350	233
1984	606	400	206
1985	640	450	190
1986	666	500	166
1987	704	500	204
1988	744	500	244
1989	785	500	285
1990	836	500	336
1991	920	500	420
1992	1 013	500	513
1993	1 116	500	616
1994	1 228	500	728
1995	1 353	500	853

FUENTE: Capítulo I

da instalar; pues, además de que el mercado está concentrado en un área, el producto no tiene problemas de perecibilidad, por lo que puede ser transportado a cualquier distancia. De tal manera cabe concluir que el tamaño de la planta puede ser cualquiera desde el punto de vista de la ubicación y monto de la demanda.

iv) Disponibilidad de materias primas e insumos auxiliares

Las materias primas fundamentales en la fabricación de tubos de acero sin costura son el mineral de hierro y la chatarra; en México, las reservas de éste, además de limitadas, se encuentran casi en su totalidad bajo el control de empresas siderúrgicas ya existentes (Véase cuadro I-13). De esta suerte se prevé que el suministro de mineral de hierro para la planta propuesta en este proyecto deberá ser de procedencia extranjera; los proveedores más probables son Brasil y Estados Unidos, por sus reservas potenciales. La otra materia prima, que complementa al mineral, es la chatarra, que se encuentra en un caso similar al descrito; es decir, el país no produce la suficiente, por lo que se importaría el faltante. Se tiene entonces que la materia prima, tanto mineral como chatarra, deberán adquirirse en el extranjero; de tal suerte la planta podrá ser tan grande como le permita su capacidad para importar materias primas, lo que más que constituir un obstáculo técnico lo es de carácter financiero.

En lo que se refiere a los insumos auxiliares, hay casos en que ocurre algo similar al análisis ya descrito líneas arriba. Es el caso de ferroaleaciones, fundentes, elec-

trodos y refractarios; sin embargo, se considera que los faltantes podrán ser importados. En el cuadro II-2 se presentan los valores estimados de los requerimientos de materias primas e insumos auxiliares por tonelada producida de tubos de acero sin costura; con base en ellos se puede calcular la disponibilidad que deberá existir de estos materiales dada una capacidad de producción determinada.

b) Restricciones tecnológicas

La tecnología aprovechada en la producción de tubos de acero sin costura estirados en caliente es extranjera; para el caso presente se espera que sea de origen italiano. En México los procesos siderúrgicos desarrollados con tecnología nacional sólo alcanzan los primeros pasos para la elaboración del acero. En este sentido, las restricciones que la tecnología imponen al tamaño de la planta abarcan varios aspectos: en primer lugar, el proceso de producción de tubos exige el concurso de maquinaria altamente especializada; así, por ejemplo, lo menos que se requiere es un laminador-perforador, con el cual producir desde uno hasta cierto número de tubos. Desde luego que la producción de una única unidad no puede ser rentable, pues se estaría desaprovechando todos los demás tubos que podrían producirse con la misma máquina; esta situación se conoce como las economías de la escala, que implican que, hasta cierto punto, la instalación de capacidades productivas mayores permitirán aprovechar mejor los recursos empleados, con los ahorros consecuentes, lo que redunda en última instancia en beneficios mayores. El efecto anterior puede en

COEFICIENTES TECNICOS  
(unidades por tonelada de tubos)

Cuadro II - 2

INSUMOS	UNIDADES	COEFICIENTES
Mineral de hierro y chatarra	TON.	2.15
	TON	0.87
Electricidad	kwh	1 606.25
Gas natural	m <sup>3</sup>	1 336.18
Agua	m <sup>3</sup>	25.63
Fundentes	TON	0.10
Ferroaleaciones	TON	0.04
Electrodos	TON	0.01
Refractarios	TON	0.08
Mano de obra	H h	14.13

FUENTE: TAMSA

contrarse en todos los insumos que concurren al proceso y la suma de ellos corresponde a las economías totales de la escala. El análisis de las restricciones tecnológicas, junto con las economías, es la base para la estimación del tamaño mínimo económico de la planta, a fin de garantizar que la capacidad de producción que se recomienda instalar quede incluida entre las rentables.

i) Tamaño mínimo económico

Las características del proceso productivo de los tubos de acero sin costura impone, de principio, limitaciones técnicas importantes para el tamaño mínimo económico. Con base en las economías de escala y en el monto de la inversión fija y diferida necesarias, bajo ningún concepto sería rentable una planta productora de tubos de acero sin costura con una capacidad menor a 50 000 toneladas, ya que, por ejemplo, la inversión fija requerida para producir 20 000 toneladas sería prácticamente la misma que la necesaria para elaborar 50 000. Esta limitación significa que si nuestro mercado potencial es menor a 50 000 toneladas, convendría más importar los tubos que producirlos en el país. (Ver gráfica XI).

ii) Mano de obra

Veracruz ha sido un estado en el que se ha desarrollado el sector industrial fuertemente. Entre los factores que explican este crecimiento se encuentran las expansiones de PEMEX. El crecimiento del puerto de Veracruz. Coatzacoalcos, Minatitlán, etc., ha llevado a que una parte importante

de la población industrial mexicana se encuentre allí. Esta población industrial se encuentra ampliamente capacitada debido a que su principal móvil de permanencia en la región es ingresar a PEMEX. Lo anterior nos lleva a considerar que la mano de obra es cuantiosa y bastante calificada.

Además, cerca de donde se ubicará la planta se encuentran tres poblaciones con el siguiente número de habitantes:

COATZACOALCOS	100 mil habitantes
SAN ANDRES TUXTLA	40 mil habitantes
MINATITLAN	40 mil habitantes

En caso de que no se dispusiera de la suficiente calidad y cantidad de mano de obra y esta tuviera que emigrar, la ciudad de Coatzacoalcos, como una posibilidad aceptable, ofrece las siguientes ventajas:

Servicios Profesionales y Técnicos .....	58	Establecimientos
Alojamiento Temporal .....	30	" "
Preparación y servicio de Alimentos y Bebidas .....	334	" "
Servicios Recreativos .....	25	" "
Servicios Médicos .....	55	" "

iii) Recursos ecológicos

La contaminación en el estado de Veracruz es de las más altas debido a la existencia de las plataformas de explotación petrolera.

Es bastante probable que nuestra empresa contribu-

ya a la contaminación ambiental por efecto de los residuos del mineral de hierro al ser fundidos y por las escorias que se producen en el acabado de los tubos. Debido a esta probable contaminación, es menester preocuparse y tratar de lograr la adquisición de material anticontaminante.

#### iv) Recursos financieros

Por lo que respecta a los recursos financieros, tenemos la posibilidad de contar con todos los apoyos del sector público, dado que se considera a la industria siderúrgica como un elemento vital en el desarrollo del país. La generación de empleos, de 4 000 a 6 000 entre personal calificado, obreros y personal administrativo (dependiendo del tamaño de la planta), es un elemento importante que nos ayudará a conseguir el apoyo financiero del sector público.

Recientemente se dió a conocer un decreto presidencial que establece el compromiso de cooperar con un 50% del financiamiento total, en las industrias siderúrgicas.

#### c) Aspectos legales

Ya que las actuales tasas de crecimiento de nuestra economía se basan en el crecimiento del sector petrolero, principal consumidor de tubos de acero sin costura y en vista de que nuestra empresa cubrirá una parte importante de las futuras importaciones, con lo cual se ahorrarán divisas, es factible pensar en que no habrá impedimentos legales para instalar nuestro proyecto.

Independientemente de esto, existen estímulos para

las inversiones del tipo de nuestro proyecto, consistentes en CEPROFIS equivalentes a: 20% de la inversión nueva, 20% de la inversión nacional nueva y 15% por la creación de empleo.

d) Tamaño recomendable

Se tiene, entonces, una primera restricción para de cidir el tamaño de la planta; éste no puede ser menor a 50 000 toneladas anuales. La demanda futura, como se observó en el estudio de mercado, rebasa estas expectativas, ya que se prevee una demanda no satisfecha de 233 000 toneladas para 1984, misma que se incrementará gradualmente hasta 853 000 toneladas en 1995. Ante la amplitud del mercado futuro, tenemos opciones para instalar tanto una planta de 200 000 toneladas, como de 300 000 e incluso de 400 000. En este sentido, uno de los factores esenciales para tomar una decisión se refiere al punto de equilibrio y las economías de escala.

Se consideraron, entonces, tres alternativas en cuanto al tamaño de la planta: 200 000 toneladas anuales, 300 000 y 400 000. Para encontrar la inversión total en cada tamaño de planta se partió de la experiencia que existe en la producción de tubos de acero sin costura en México. Así, una planta con capacidad para producir 300 000 toneladas anuales (por ejemplo, etapa II de la empresa TAMSA) requiere de una inversión total aproximada de 106 000 millones de pesos. Esta inversión está constituida por terreno, obra civil, maquinaria y equipo e inversión diferida. A su vez, la maquinaria y el equipo, que abarcan la mayor parte de la inversión total,

comprenden para el caso de una planta de 300 000 toneladas (ver selección y especificación de maquinaria): un reformador de gas, cuatro reactores, 6 hornos de 50 Tons., 5 transformadores, 2 grúas de 150 Tons., 12 ollas de vaciado, 1 molino-desbastador primario, 1 prensa forjadora de vasos, 1 laminador perforador de vasos, 1 laminador forjador de vasos, 1 laminador productor y estirador de tubos, 1 báscula para el pesado de camiones, 1 equipo de detección de defectos, 1 equipo de análisis de acero y baños de tratamiento químico y equipo auxiliar.

Una planta con capacidad para producir 200 000 toneladas anuales requiere de una inversión menor, sin embargo, la reducción de la capacidad es mayor que la disminución de la inversión, ya que el terreno y la obra civil serían aproximadamente los mismos y la maquinaria y el equipo coincidiría en un gran número de casos con el de una planta con capacidad de 300 000 toneladas. Tal es el caso de: un reformador de gas, 1 molino-desbastador, una prensa forjadora, 1 laminador perforador de vasos, 1 laminador forjador de tubos, 1 báscula, 1 equipo de detección de defectos y otro de análisis de aceros y equipo auxiliar. Tomando en cuenta estas consideraciones se estima una inversión total de 90 000 millones.

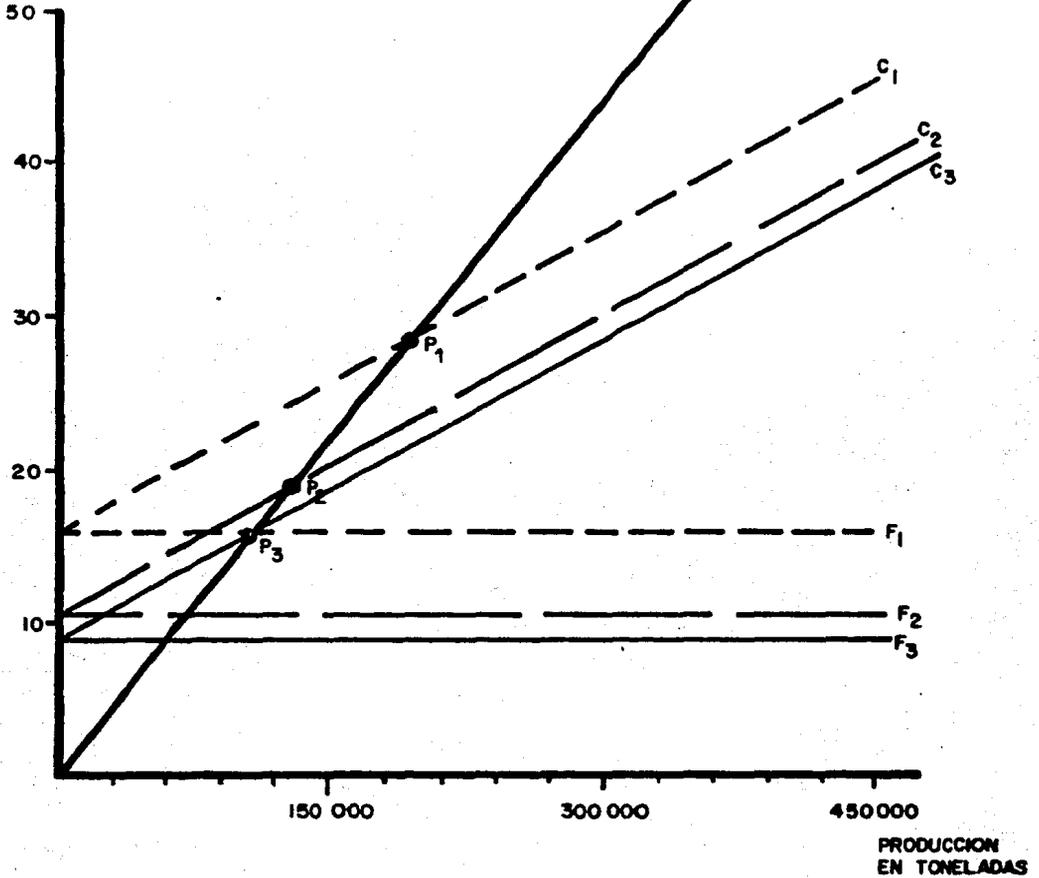
El caso de una planta con capacidad para producir 400 000 toneladas presenta el problema de las economías de escala, ya que para construirla y ponerla en práctica requiere de una inversión considerablemente mayor que la de una planta de 300 toneladas. La razón fundamental de este hecho es que es necesario duplicar la maquinaria y equipo que para

PUNTO DE EQUILIBRIO

figura II-1

COSTOS  
VENTAS  
(MILES DE MILLONES)

INGRESOS



C (1,2,3)= COSTOS TOTALES CORRESPONDIENTES A LA PLANTA CON CAPACIDAD DE 400 000 TONELADAS (1), 300 000 TONELADAS (2), 200 000 TONELADAS (3),

F (1,2,3)= COSTOS FIJOS RESPECTIVOS DE LAS 3 PLANTAS CON CAPACIDAD DISTINTA

P (1,2,3)= PUNTOS DE EQUILIBRIO PARA CADA PLANTA

FUENTE: Datos del capítulo II

el caso de los tamaños de planta anteriores se requería unitariamente. Por ejemplo, se requieren 2 molinos desbastadores en vez de uno, 2 laminadores forjadores, etc. Con base en estas condiciones, aunadas al incremento normal de otro tipo de maquinaria y de la inversión diferida, tenemos que la inversión total estimada para una planta de 400 000 toneladas es de 160 000 millones de pesos.

Determinada la inversión total para cada tipo de planta, se considera que los costos fijos serán de alrededor del 10% de la inversión total. Asimismo, dado un costo variable de \$64,040 por tonelada (ver capítulo IV, "Presupuesto y Estados Pro Forma") se tienen los datos suficientes para estimar la curva de costo total para cada tipo de planta (se supone que los costos variables cambian en forma lineal).

i) Planta de 200 000 toneladas

Producción Anual	Costo Fijo	Costo Variable	Costo Total
50 000	9 000 000 000	3 202 000 000	12 202 000 000
100 000	9 000 000 000	6 404 000 000	15 404 000 000

--Estimación de la curva de costos (X=producción, Y=costo)

$$X - 50\ 000 = \frac{100\ 000 - 50\ 000}{15\ 404\ 000\ 000 - 12\ 202\ 000\ 000} (Y - 12\ 202\ 000\ 000)$$

$$X - 50\ 000 = .0000156 \quad Y - 190\ 351$$

$$X = .0000156 \quad Y - 140\ 537$$

--Estimación de la curva de ingresos ( \$130 000 por tonelada, ver precio del producto en el estudio de mercado)

Producción anual	Ingresos totales
50 000	6 500 000 000
100 000	13 000 000 000

$$X - 50\ 000 = \frac{100\ 000 - 50\ 000}{13\ 000\ 000\ 000 - 6\ 500\ 000\ 000} (Y - 6\ 500\ 000\ 000)$$

$$X = .0000077 y$$

-- Estimación del punto de equilibrio

$$.0000156 y - .0000077 y = 140\ 537$$

$$.0000079 y = 140\ 537$$

$$y = \frac{140\ 537}{.0000079} = 17,789,000,000$$

$$X = .0000077 (17\ 789\ 000\ 000) = 136\ 975$$

El punto de equilibrio se encuentra en 136 975 toneladas anuales con un costo (ingreso) de 17,789 millones de pesos (ver gráfica II-1).

ii) Planta de 300 000 toneladas

Producción Anual	Costo Fijo	Costo Variable	Costo Total
50 000	10 600 000 000	3 202 000 000	13 802 000 000
100 000	10 600 000 000	6 404 000 000	17 004 000 000

-- Estimación de la curva de costos

$$X - 50 = \frac{100\ 000 - 50\ 000}{17\ 004\ 000\ 000 - 13\ 802\ 000\ 000} (Y - 13\ 802\ 000\ 000)$$

$$X = .0000156 y - 165\ 311$$

-- Curva de ingresos

$$X = .0000077 y$$

-- Estimación del punto de equilibrio

$$.0000156 y - .0000077 y = 165\ 311$$

$$y = \frac{165\ 311}{.0000079} = 20,925,000,000$$

$$X = .0000077 (20,925,000,000) = 161\ 122$$

El punto de equilibrio se encuentra en 161 122 toneladas anuales con un costo (ingreso) de 20 925 millones de pesos (ver gráfica).

iii) Planta de 400 000 toneladas

Producción Anual	Costo Fijo	Costo Variable	Costo Total
50 000	16 000 000 000	3 202 000 000	19 202 000 000
100 000	16 000 000 000	6 404 000 000	22 404 000 000

--Estimación de la curva de costos

$$X - 50\ 000 = \frac{100\ 000 - 50\ 000}{22\ 404\ 000\ 000 - 16\ 202\ 000\ 000} (y - 16\ 202\ 000\ 000)$$
$$X = .0000156 y - 249\ 551$$

--Curva de ingresos

$$X = .0000077 y$$

--Estimación del punto de equilibrio

$$.0000156 y - .0000077 y = 249\ 551$$

$$y = \frac{249\ 551}{.0000079} = 31\ 589\ 000\ 000$$

$$X = .0000077 ( 31\ 589\ 000\ 000 ) = 243\ 235$$

El punto de equilibrio se encuentra en 243 235 toneladas anuales con un costo (ingreso) de 31 589 millones de pesos (ver gráfica).

iv) Tamaño conveniente

Dadas las cifras anteriores, se tiene que la planta de 200 000 toneladas tendría que funcionar con una capacidad utilizada del 68.4% ( $\frac{136\ 971}{200\ 000}$ ) para no tener pérdidas, la planta de 300 000 toneladas con una capacidad de 53.77% ( $\frac{161\ 119}{300\ 000}$ ) y la planta de 400 000 toneladas con una de 60.8% ( $\frac{243\ 237}{400\ 000}$ ). En este sentido, el margen mayor para operar con utilidades corresponde a la planta de 300 000 toneladas.

En cuanto a la tasa de ganancia obtenida funcionan-

do al 100% de la capacidad en cada planta tenemos que:

	INGRESOS	COSTOS	GANANCIA	$\frac{\text{GANANCIA}}{\text{INVERSION}}$
Planta de 200 000 Tn.	26 000 mill.	21 808 mill.	4 192 mill.	$\frac{4\ 192\ \text{mill.}}{90\ 000\ \text{mill.}} = 4.65\%$
Planta de 300 000 Tn.	39 000 mill.	29 812 mill.	9 188 mill.	$\frac{9\ 188\ \text{mill.}}{106\ 000\ \text{mill.}} = 8.7\%$
Planta de 400 000 Tn.	52 000 mill.	41 617 mill.	10 383 mill.	$\frac{10\ 383\ \text{mill.}}{160\ 383\ \text{mill.}} = 6.5\%$

Se tiene, entonces, que el tamaño recomendable para nuestra planta sería de 300 000 toneladas con base en cuatro consideraciones: a) el tamaño suficiente del mercado, b) un rango de operación mayor con respecto a los otros dos tamaños, c) una tasa de ganancia -con respecto a la inversión- superior a las otras dos alternativas y d) la experiencia nacional para montar plantas de ese tamaño.

#### v) Posibilidades futuras de expansión

Las posibilidades futuras de expansión deberán ser consideradas como inminentes por el ritmo de crecimiento de la demanda. Cuando nuestro proyecto funcione al 100% de su capacidad, solamente estaremos cubriendo el 48% de la diferencia entre el consumo y nuestra producción. Es por esto que, antes de que termine de construirse la planta comenzaremos a estudiar la posibilidad de ampliar nuestra capacidad.

PRODUCCION DEL TAMAÑO DE PLANTA RECOMENDABLE      Cuadro II - 3  
EN COMPARACION CON LA DEMANDA NACIONAL NO  
CUBIERTA (miles de toneladas)

AÑO	II DEMANDA NO CUBIERTA	I PRODUCCION VIRTUAL DEL PROYECTO	I/II (%)
1983	233		
1984	206		
1985	190		
1986	166		
1987	204		
1988	244	50	20.5
1989	285	100	35.0
1990	336	150	44.6
1991	420	200	47.6
1992	513	250	48.7
1993	616	300	48.7
1994	728	300	41.2
1995	853	300	35.2

vi) Programa de producción

Debido a los ajustes técnicos graduales necesarios para la producción de tubos de acero sin costura, nuestro proyecto no iniciará su funcionamiento a toda su capacidad. Además, cuando éste empiece a funcionar no habrá tanta demanda como para absorber nuestra producción total.

Así, dado que los proyectos siderúrgicos requieren de una curva de aprendizaje, como la que llevará a cabo TAMSA en su ampliación, que consiste en ir incrementando paulatina-mente la producción de acuerdo a las características técnicas, a la capacitación de la mano de obra y a las necesidades del mercado y además con base en las experiencias existentes, po-demos definir el programa de producción que se presenta en el cuadro II-4.

B. Localización

a) Análisis de los factores determinantes de la localización

El objeto del presente apartado es fijar la localización óptima de un terreno en el cual se pueda construir las instalaciones de una planta productora de tubos de acero sin costura. Se estima que el área mínima necesaria son diez hectáreas, aunque se considera que una mayor o por lo menos la posibilidad de adquirir extensiones adicionales alrededor, tiene la ventaja de hacer posible la realización de planes posteriores de expansión. Las características del terreno deberán ser: que se trate de un predio aproximadamente cuadra-do, que sea una superficie llana y con un suelo de consisten-cia firme que permita el sostén de estructuras pesadas sin

PROGRAMA DE PRODUCCION  
(miles de toneladas)

Cuadro II - 4

AÑO	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
DIA	0.173	0.346	0.520	0.69.0	0.860	1.040	1.040
SEMANA	1.040	2.080	3.120	4.150	5.200	6.250	6.250
MES	4.16	8.33	12.50	16.60	20.80	25.00	25.00
AÑO	50	100	150	200	250	300	300
APROVE- CHADO	16.6%	33.3%	50.0%	66.6%	83.3%	100%	100%

NOTA: se tomaron 12 meses, 4 semanas y 6 días de trabajo.

riesgo de asentamientos considerables posteriores. Un terreno en una zona industrial ofrecería, además de lo anterior, ventajas adicionales como son la urbanización y la disponibilidad de infraestructura.

#### 1) Mercado

Los elementos que intervienen fundamentalmente en la definición de la macrolocalización de la planta productora de tubos de acero sin costura proyectada son dos: la ubicación geográfica del mercado consumidor y la de las fuentes de las principales materias primas.

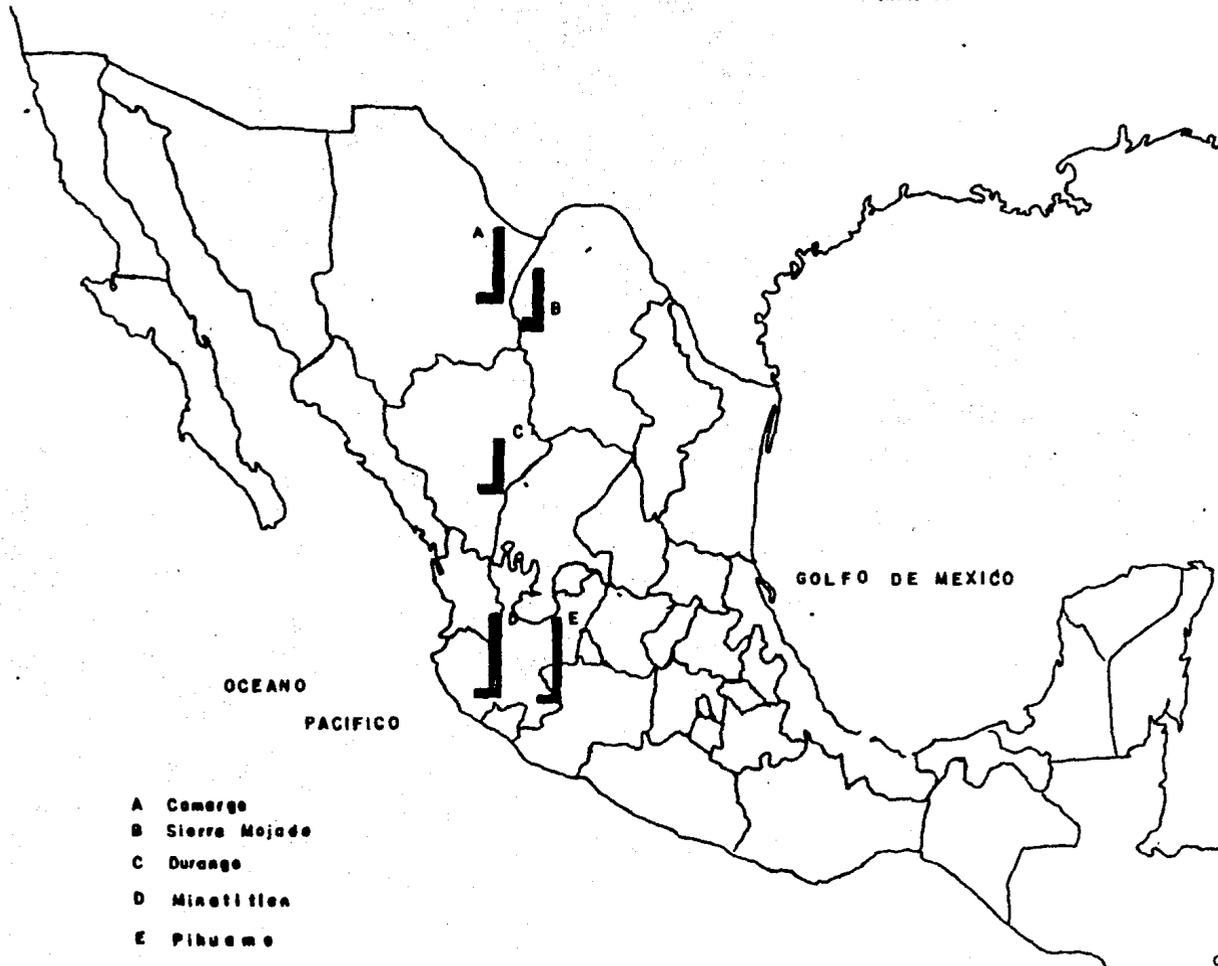
En lo que se refiere al mercado se encontró que poco más del 72% del consumo de tubos de acero sin costura se realiza en tres estados de la república, al sur, este y sureste, ellos son: Chiapas (con 16.3% del consumo), Veracruz (43.7%) y Tabasco (10.2%), en 1981. Se puede atribuir esta concentración del consumo de tubería al desarrollo de actividades de exploración, extracción y conducción petrolera en tales entidades. Además es en esa zona donde se encuentran las mayores reservas petroleras del país así como también es la que aporta la mayor parte del producto total de dicho energético; desde 1977 genera más del 80% de las extracciones petrolíferas. Cabe notar también que, en virtud de la importancia que el sector petrolero ha adquirido en los últimos años y que seguramente mantendrá a lo largo del horizonte temporal de este proyecto, se puede esperar que el consumo de tubos de acero sin costura siga realizándose en proporción importante en esta región del país. El resto de la demanda de nues-

tro producto se ubica en la región norte de Veracruz y Tamaulipas, también zonas petroleras. Queda claro con esto que la localización del consumo constituye una fuerza para ubicar la planta productora hacia el sur del país.

ii) Materias primas

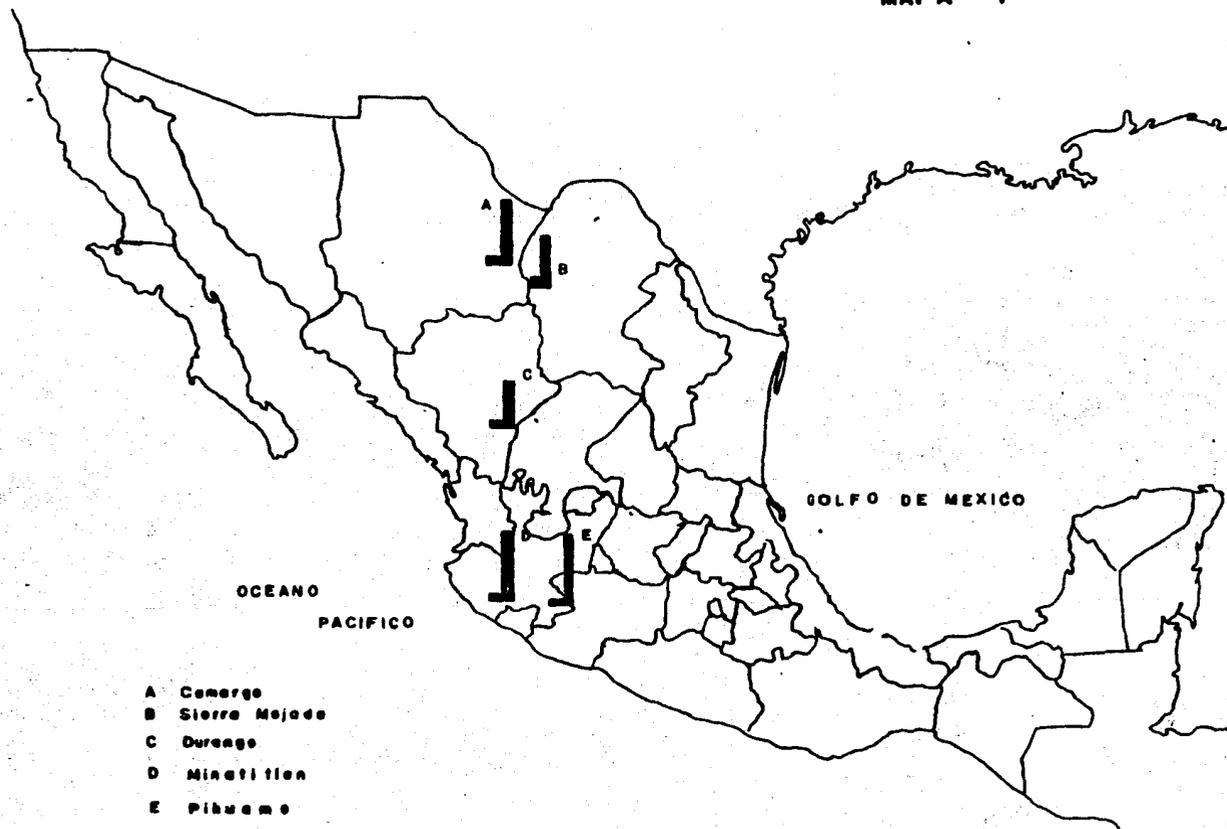
Las materias primas principales que emplea la planta son mineral de hierro y chatarra. Dentro del país, el mineral de hierro se encuentra en cinco zonas principales; de ellos solamente se aprovechan tres, las demás son de difícil acceso o están excesivamente retirados de las plantas procesadoras o del mercado, por lo que su aprovechamiento resulta poco rentable. La localización de los yacimientos aprovechables es; Zona Norte, comprende los estados de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango y Zacatecas; Zona Centro, con los estados de México, Michoacán, Puebla, Hidalgo y Veracruz; y por último la Zona del Pacífico Central, que incluye los estados de Jalisco, Colima, Michoacán y Guerrero (Ver mapa figura II-1). Sin embargo, se sabe que la explotación de estos yacimientos está comprometida y que, por lo tanto, tendremos que importar mineral de hierro.

El otro insumo de importancia es la chatarra, que proviene principalmente de Monterrey. Sin embargo, México aún no está en condiciones de generar toda la que necesita por lo que tiene que importar cantidades importantes principalmente de los Estados Unidos.



PRINCIPALES PRODUCTORES DE MINERAL DE HIERRO

MAPA I



- A Cerro
- B Sierra Mojada
- C Durango
- D Minatitlán
- E Pibcuemo

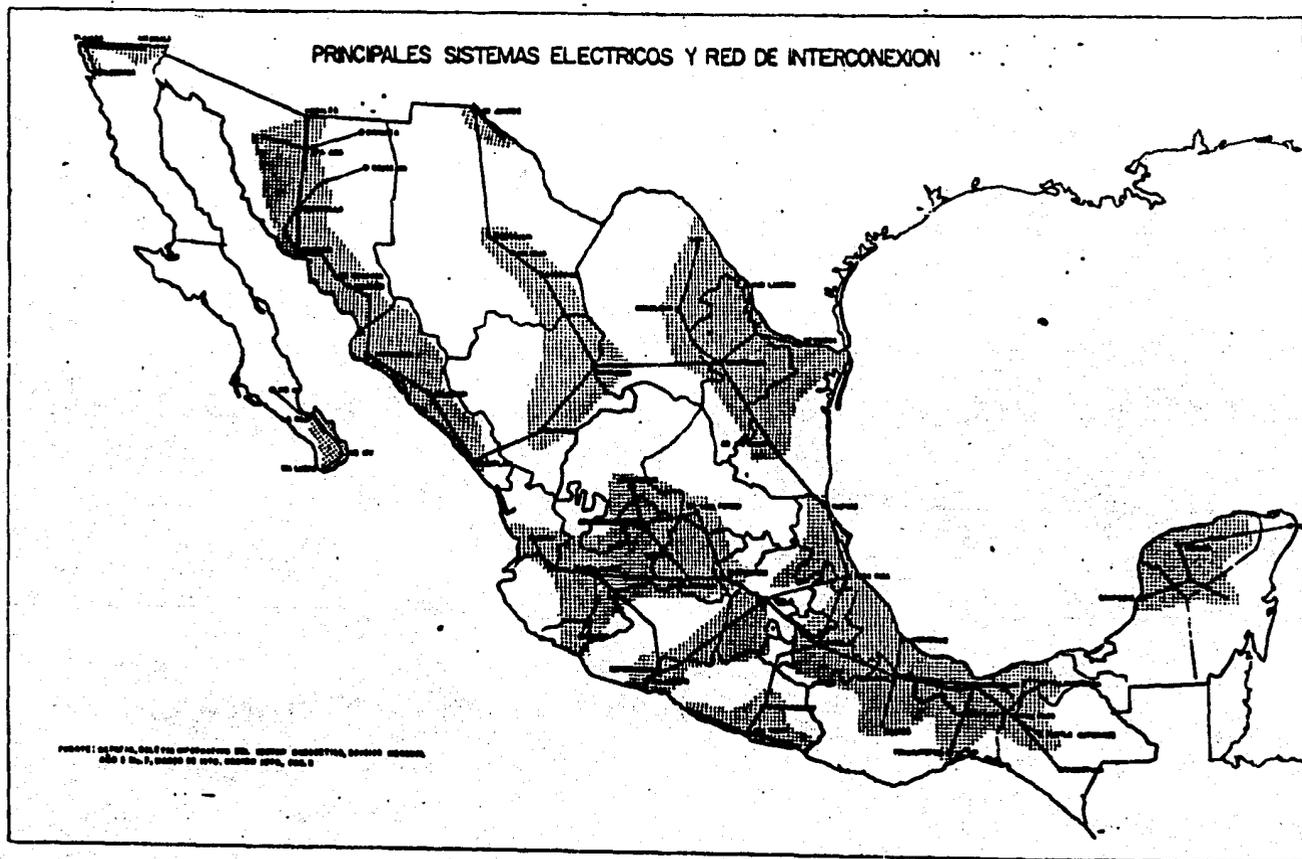
PRINCIPALES PRODUCTORES DE MINERAL DE HIERRO.

iii) Energéticos y materia auxiliares

Otros elementos de importancia que deberán estar presentes son el suministro adecuado de energía eléctrica y de gas natural, necesarios para el funcionamiento de los hornos de reducción directa y agua, que se emplea en todas las etapas del proceso. En lo que se refiere al abastecimiento de gas se tiene que existen gasoductos a lo largo de la costa del Golfo de México, hacia el Pacífico por la zona Central y en la región Norte del país (Mapa VIII 6 del Cómo es México SPP). Respecto a la energía eléctrica se determinó que el país está, en general, suficientemente electrificado, sin embargo las principales redes se encuentran distribuidas de acuerdo a como aparecen en el mapa (Ver Mapa 2). Por último, sobre el agua hay que decir que México la posee en grado suficiente para cubrir sus necesidades presentes y futuras; en general la planta podrá ubicarse en cualquier lugar sin que le falte este líquido, pues lo podríamos obtener ya sea en la superficie o mediante perforación de pozos; es sólo hacia el norte donde se pueden esperar dificultades con el suministro de agua.

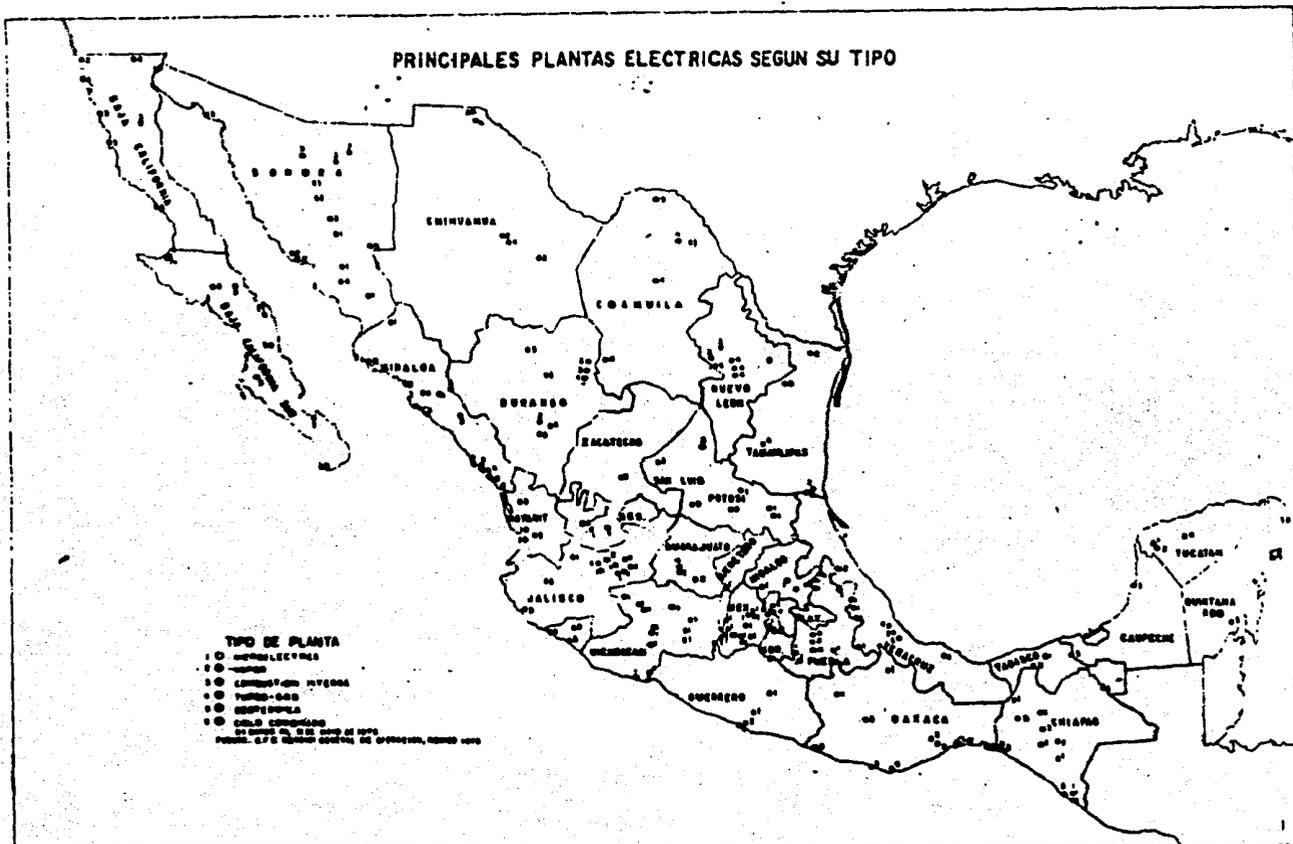
iv) Mano de obra

Adicionalmente el proyecto habrá de requerir de mano de obra, tanto calificada como no calificada, la misma deberá encontrarse en las inmediaciones; es necesario, entonces, que existan servicios urbanos tales como comercio, diversiones, hospitales, escuelas, etc. En el caso de que el proyecto se localice en una ciudad o cerca de una, la mayoría de

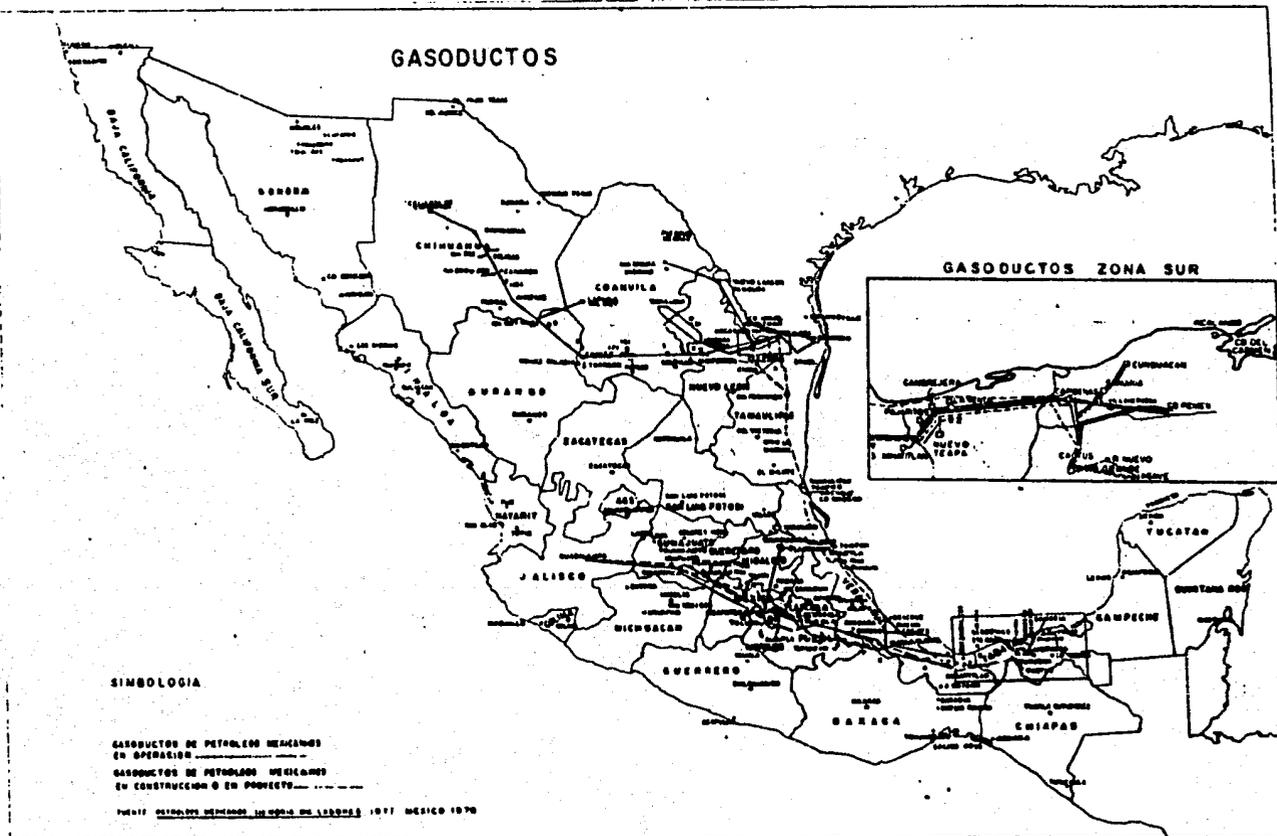


mapa 2

# PRINCIPALES PLANTAS ELECTRICAS SEGUN SU TIPO



- TIPO DE PLANTA**
- 1 ○ HIDROELECTRICA
  - 2 ● TERRESTRE
  - 3 ● COMBUSTION INTERNA
  - 4 ● THERMO-GEN
  - 5 ● GEOTERMICA
  - 6 ● OLEO COMBUSTIBLE
- ELABORADO EN EL INSTITUTO MEXICANO DE ESTADISTICA Y GEOGRAFIA, ABRIL 1960



mapa VIII 6

estos servicios estarán garantizados, de lo contrario será necesario considerar la forma en que deberán de crearse esas condiciones. Por otra parte habrá de existir acceso a medios de comunicación como son el teléfono, el telégrafo, el correo, y el télex; estos servicios no implicarán mayores problemas si la planta se localiza cerca de algún centro urbano en donde ya existan instalaciones de los mismos.

#### b) Macrolocalización

En el inciso anterior se dijo que uno de los principales factores de localización lo constituía el mercado; en virtud de que éste se encuentra principalmente ubicado hacia el litoral del Golfo de México, cabe destacar que los puntos de consumo son una poderosa fuerza para que sea en esta región donde se construya la planta productora de tubos de acero sin costura. La zona del istmo ofrece buenas condiciones para la localización, dada la existencia de las mayores reservas petroleras del país, que darán lugar al mercado de tubos, por lo tanto se debe instalar a la planta en alguno de los tres estados siguientes: Veracruz, Tabasco o Chiapas.

El factor de localización constituido por las materias primas presenta ciertos matices a considerar. En primer lugar, la producción nacional de mineral de hierro ha sido en los últimos años insuficiente para proveer a la industria siderúrgica, por lo que se han tenido que importar cantidades importantes; el problema aquí no es sólo de costos por el transporte, sino más bien la escasez interna de la materia prima. El que se hayan tenido que realizar importaciones de

mineral de hierro todos estos años implica que las posibilidades de abasto interno son escasas, si no es que nulas. Además, estimaciones recientes indican que las reservas nacionales de mineral están próximas a agotarse como se indica en el cuadro II-5. Es por esto que se plantea que el suministro de materias primas se base primordialmente en las importaciones. Esto permite que el factor de localización basado en la existencia de la materia prima se desplace de las zonas del país en donde existe el mineral, hacia las costas. Planteado así el abastecimiento de la planta, el litoral del Golfo se vuelve aún más viable para ser la sede del proyecto, por ser favorable también desde el punto de vista de la distribución geográfica de los mercados. Algo similar ocurre con la chatarra.

En consecuencia se espera que la mayor parte de los requerimientos de materias primas tenga que ser de origen extranjero. En este sentido podría pensarse en importar el mineral de hierro de los Estados Unidos, o bien del Brasil, por que estos dos países tienen la capacidad de exportar el mineral y además se encuentran más cerca de México que otras naciones con yacimientos importantes, como la URSS. La chatarra se estima que deberá provenir de los Estados Unidos, ya que es de este país de donde se han importado los faltantes.

La necesidad de importar las materias primas obliga por lo tanto, a que la localización de la planta productora de tubos de acero sin costura se realice cerca de la costa, y de preferencia en un puerto que permita el acceso de las materias primas de importación. En la costa del Golfo de México

**FECHAS PREVISTAS PARA EL AGOTAMIENTO**                      **Cuadro II - 5**  
**DE LAS RESERVAS NACIONALES DE MINERAL DE HIERRO**

<b>EMPRESA</b>	<b>AÑO DE AGOTAMIENTO</b>
Altos Hornos de México	1988
Fundidora de Monterrey	1996
Hojalata y Lámina	1990
Siderúrgica Lázaro Cárdenas las Truchas	1994
Tubos de Acero de México	1993

**FUENTE: Panorama Económico; agosto de 1979; BANCOMER**

existen tres opciones que cubren los factores de localización en cuanto al mercado y al origen de materias primas que hemos mencionado hasta el momento, ellos son: Coatzacoalcos, Tampico y Veracruz; en consecuencia, la macrolocalización es la franja costera del estado de Veracruz y la porción sur del estado de Tamaulipas; además, por los dos factores mencionados hasta este momento los puertos mejor localizados son el de Coatzacoalcos y después el de Veracruz.

i) Aspectos geográficos

El litoral del Golfo de México constituye una planicie, que se extiende a lo largo de la costa del Golfo de México, desde el río Bravo hasta la península de Yucatán y su fisiografía es el resultado de levantamientos que han tenido lugar durante la era cenozoica, los cuales también determinaron la fisiografía de las llanuras del Sur y Este de Estados Unidos. Abarca parte de los estados de Tamaulipas, Nuevo León, San Luis Potosí, Veracruz, Tabasco y toda la península de Yucatán.

El estado de Veracruz está cruzado por ríos importantes, como el Pánuco con un caudal de más de  $60 \text{ m}^3$  por segundo, los ríos Tuxpan, Nautla y Veracruz con caudales que oscilan entre los  $30$  y los  $59 \text{ m}^3$  por segundo y el río Papaloapan, que lleva más de  $500 \text{ m}^3$  por segundo. La hidrología de la región comprende también lagos como el de Alvarado y Catemaco. En Veracruz, por otra parte, no se explotan apreciablemente mantos subterráneos (no se pudo determinar si esto se debe a que sea innecesario o a la escasez de los mismos). Además,

toda la zona determinada para la macrolocalización está considerada como de muy alto escurrimiento.

En lo referente al clima de la región de Veracruz, elegida para la macrolocalización, se puede decir que tiene una precipitación pluvial de alrededor de 1 600 mm anuales. Por encontrarse en una región tropical las temperaturas rara vez descienden por debajo de los 15°C, mientras que la promedio es de alrededor de los 25°C. Por la precipitación pluvial la región se clasifica como húmeda y por la temperatura como cálida.

#### ii) Aspectos socioeconómicos y culturales

El estado de Veracruz tiene una población de 5 415 200 habitantes, es decir, el 7.81% del total del país (según datos del último censo). La tasa de su crecimiento demográfico fue en promedio anual entre 1970 y 1980 de 3.2%, muy similar a la general del país. La densidad de población del estado es de 75.26 personas por Kilómetro cuadrado. Veracruz está integrado por 203 municipios, los de mayor población son Veracruz, Jalapa, Poza Rica, de Hidalgo, y Coatzacoalcos.

El 26.34% de la Población de Veracruz es económicamente activa. De ésta el 84.8% son hombres y el resto mujeres; en los últimos años los niveles de desocupación abierta han oscilado alrededor del 2.5% de la población económicamente activa, más de un punto porcentual menor al desempleo del país, lo que revela parcialmente la gran actividad que se registra en el estado. Las actividades que absorben la mayor

parte del empleo son las primarias, especialmente las actividades agropecuarias.

En lo que se refiere al nivel de alimentación de la población de Veracruz, se encontró que en general es superior a los estándares del país; una proporción de la población superior al 79% consumió por la menor una vez a la semana, carne, huevo y pan de trigo; de aquí que se considere que los veracruzanos estén, en términos generales, bien alimentados.

En los niveles de educación Veracruz plantea deficiencias. A nivel primaria se ha atendido una proporción de la demanda inferior al indicador general del país. Además, Veracruz tiene una de las proporciones de analfabetismo más grande. Por lo anterior es que se puede afirmar que la educación es uno de los problemas que requieren atención en este estado.

El problema de la vivienda en Veracruz no consiste tanto en su escasez, sino en la calidad de las construcciones y la disponibilidad de servicios, que se ubican por debajo de los promedios nacionales; de manera que las casas que disponen de servicios tan elementales como agua entubada y drenaje representan una proporción sensiblemente menor que el nacional.

En términos económicos generales Veracruz se dedica especialmente a actividades como la agricultura y fruticultura, en importancia sigue la ganadería. Las estadísticas nacionales registran al Estado de Veracruz como el primer productor de caña de azúcar, frijol, piña, naranja, mango, papaya, plátano, rattán, camote y chile verde. Es poseedor del

segundo lugar como productor de maíz, arroz, café, tabaco, haba, plátano y papa. Cuenta además con producciones importantes de aguacate, sandía, cocos de diversas variedades, vainilla; frutos de clima frío como: manzana, ciruela, durazno y además ofrece hule, zapote, sorgo, cebada, barbasco, camote y lenteja.

En la panorámica general de los cultivos se encuentra que el empleo de apoyos modernos como los fertilizantes, los insecticidas y las semillas mejoradas, junto con la maquinaria agrícola, se han extendido fundamentalmente entre los pequeños propietarios, pero rara vez entre los ejidatarios, aún cuando la entidad tiene el mayor número de ejidos de la República Mexicana, así como numerosas comunidades agrícolas y parcelas ejidales y comunidades de todo el amplio territorio del Estado.

En términos generales puede asegurarse que la agricultura de la entidad se sostiene principalmente por la regularidad y abundancia de las lluvias, aún cuando cuenta con ciertas áreas irrigadas. La pesca está poco desarrollada y se observan obstáculos institucionales para un pleno progreso de su ganadería.

La naturaleza no se ha contentado con darle al Estado de Veracruz una gran riqueza agrícola y aún ganadera; sino también ha sido pródiga en sus dones geológicos: hay grandes yacimientos de petróleo y azufre, de sílice y arenas silíceas y sales de potasio que dan base a importantes desarrollos fabriles. Sin embargo, la importancia minera de la entidad se ha empezado a desarrollar apenas hace algunos años, con

las grandes exploraciones y aprovechamientos de los recursos petroleros registrados apenas en la segunda mitad de la década pasada, y que como ya se vió, permiten el desarrollo de industrias como la que se propone aquí.

### iii) Infraestructura

En la costa de Veracruz, y muy especialmente en los dos principales lugares pensados como los más probables para la ubicación de la planta, la principal característica es la existencia de instalaciones portuarias. Coatzacoalcos y Veracruz están clasificados como puertos de altura; el primero de estos tiene dos escolleras y el segundo cuenta con tres rompeolas, con lo que se brinda protección a los navíos comerciales que los utilizan. Coatzacoalcos se caracteriza también por tener una profundidad de 12 m, 1 266 m de muelles de altura y de cabotaje otros 224 m; cuenta con 8 700 m<sup>2</sup> de patios; también hay capacidad para 96 000 toneladas en tanques y para 5 000 toneladas de granos en silos; así mismo el puerto de Coatzacoalcos tiene acceso por carretera y ferrocarril, posee equipo portuario en general y tiene instalaciones de de pósito con capacidad de 101 300 toneladas.

En la actualidad Veracruz dispone como estado de más de 10 000 kilómetros de carreteras, de los cuales la mitad aproximadamente son carreteras revestidas, una tercera parte son pavimentadas y el resto terracerías. En cuanto a tendidos de ferrocarril, se pudo determinar que existen alrededor de 1 700 kilómetros, con lo que se constituye en el cuarto estado del país por la extensión de su red ferrocarril-

lera.

La entidad dispone de varios aeropuertos de los cuales cabe mencionar los ubicados en el puerto de Veracruz, que es del tipo internacional y el de Minatitlán que es nacional, ambos se encuentran alrededor de Coatzacoalcos, a una distancia razonable.

En lo que se refiere a la electricidad se encontró que el Estado de Veracruz está atendido por 10 plantas generadoras de energía eléctrica, con una capacidad de más de 700 mil kilovatios.

En lo que se refiere al caso de Coatzacoalcos, como lugar de localización más probable, no hay más que agregar que es fiel reflejo de las favorables condiciones de infraestructura del estado en general. En cuanto a otros servicios como telégrafos, correos, alcantarillado, no es necesario profundizar en demasía, puesto que como se trata de una ciudad de más de 70 000 habitantes es obvio que existe esa infraestructura.

La existencia de energía eléctrica y gas en grandes cantidades son requisitos para poder instalar una planta productora de tubos de acero sin costura como la propuesta. Además, no deben descuidarse otros tipos de factores como la disponibilidad de facilidades para la cultura, y la recreación; estas condiciones aunque no pueden llegar a constituir una verdadera limitación, en cambio si son un importante elemento, pues las comodidades que se derivan de su existencia hacen más atrayente el proyecto en términos de bienestar social.

iv) Análisis y selección de alternativas

Hasta aquí las dos principales alternativas de selección son los puertos mencionados del estado de Veracruz. Ambos casos llenan a satisfacción la mayoría de los requisitos excepto el de facilidad de acceso de la materia prima. En realidad, de no haber necesidad de considerar este aspecto ambas posibilidades serían prácticamente equivalentes; es decir, que el factor que en realidad decide la ubicación de la planta productora de tubos de acero sin costura es su ubicación geográfica con respecto a los centros consumidores. A esto se suma que el puerto de Veracruz está constantemente trabajando con volúmenes de carga superiores a su capacidad, lo que hace más costosos los movimientos que exige nuestro proyecto. Por lo tanto, que el principal mercado de los tubos de acero sin costura se encuentre ubicado al sureste del país, en la región de Chiapas y Tabasco, hace que la mejor localización sea Coatzacoalcos. Como Veracruz está aproximadamente al doble de distancia de la mencionada región, se puede esperar que el emplazamiento de la planta en la ciudad de Coatzacoalcos implicaría una reducción de los costos por los fletes de distribución en aproximadamente 50%, lo que atraería a los posibles clientes.

Es por todo esto que se propone como localización de la planta productora de tubos de acero sin costura la región de Coatzacoalcos. Además, el gobierno federal ha decidido impulsar su desarrollo mediante la construcción de infraestructura adecuada, lo que incluye un puerto que se localizará en la Bahía del Ostión, a unos 20 km al norte de la ciudad.

MAPA 4



MACROLOCALIZACION

A Veracruz

MAPA 5 - 96 -

GOLFO DE MEXICO

Coatzacoalcas

A Villahermosa

A Tuxtapes

A Tuxte Gutierrez

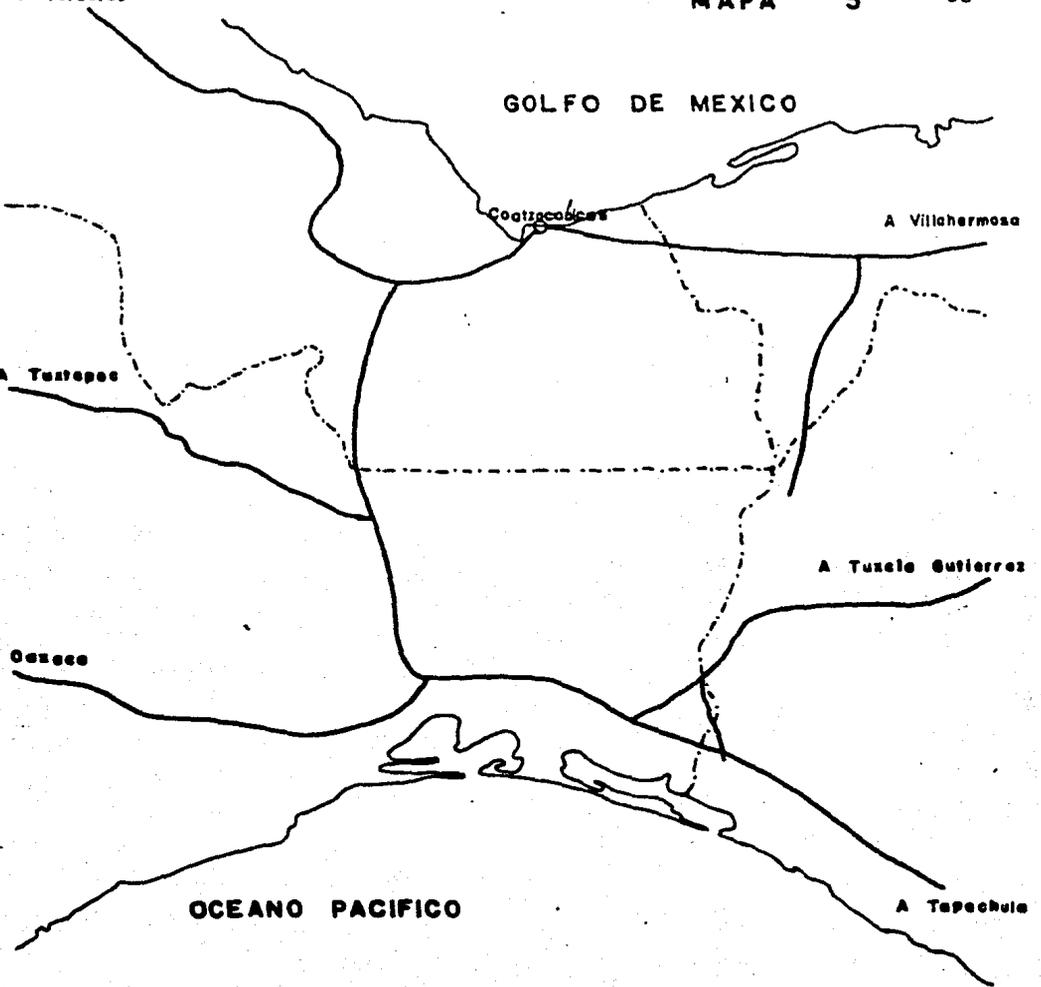
A Oaxaca

OCEANO PACIFICO

A Tapachula

PUERTO INDUSTRIAL  
DE COATZACOALCOS

MACROLOCALIZACION



Esta Bahía ha sido convertida en un verdadero parque industrial y existe el proyecto para continuar con las mejoras del lugar. En el mapa de localización se indican cuales han sido las obras terminadas y cuales faltan por realizar, así como la localización en el nuevo puerto de la planta de tubos de acero sin costura.

El lugar exacto, indicado en el mapa de microlocalización, tiene disponibles terrenos industriales en un fraccionamiento de esta índole; el señalado es una posibilidad concreta. Consiste en un área de 30.0 Hrs. con las características necesarias. El costo asciende a aproximadamente a alrededor de \$700.00 por metro cuadrado, por lo que la inversión en terreno deberá de sumar la cantidad de \$210 millones de pesos. Cabe destacar que localizar a la planta en el punto indicado tiene las innegables ventajas de las facilidades de servicios que ofrece un fraccionamiento industrial.

### c) Microlocalización

#### i) Criterios para la selección de alternativas

En la determinación de la localización definitiva se tomarán en cuenta los factores principales que son:

- a) Cercanía al mercado
- b) Disponibilidad de un puerto marítimo
- c) Disponibilidad de energía eléctrica y gas

En el apartado de macrolocalización se estableció que la cercanía del mercado es uno de los factores definitivos. La importancia de este elemento consiste en que los costos de transporte pueden convertirse en una fuerza que limite

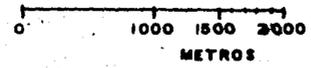
las ventas del proyecto, no importa que corran por cuenta de la empresa o por la del cliente; si no se concede la debida importancia a este factor es posible que los consumidores prefieran realizar sus compras a otros productores nacionales y, quizás hasta internacionales, con los cuales logren mejores condiciones.

La existencia de un puerto comercial es de gran importancia. Los principales insumos deberán ser importados, en virtud de la escasez actual de mineral de hierro que probablemente se agudizará rápidamente en unos años. La ubicación del proyecto en un puerto busca reducir una parte de los fletes; el costo por transporte marítimo será ineludible; pero, mientras se esté más cerca del puerto, lo que se tenga que pagar por movimientos en tierra será menor, al extremo de que si se ubicara la planta junto al muelle la parte terrestre del flete sería nula.

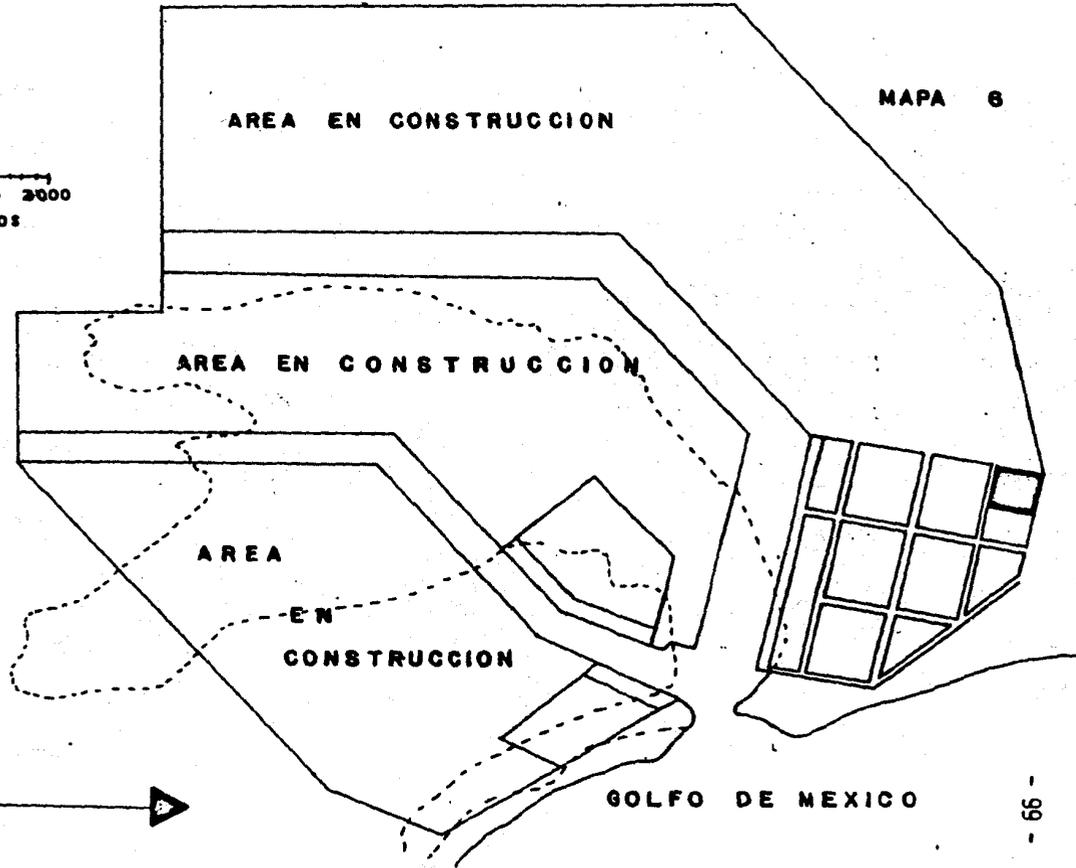
### C. Proceso Tecnológico

#### a) Proceso de fabricación de los tubos sin costura

La materia prima principal para la fabricación de tubos de acero sin costura es el mineral de hierro, el cual, mezclado en proporciones adecuadas, se somete a un proceso de reducción directa en la planta especial, que puede ser de fierro de esponja, aplicando el proceso HYLSA. En dicho proceso, se hacen pasar a través del mineral de fierro gases reductores que mejoren la composición del fierro, después de lo cual queda un acero-esponja. Los gases que se inyectan son hidrógeno y monóxido de carbono, que provienen de gas natural pro-



PUERTO  
INDUSTRIAL  
DE  
LAGUNA DEL  
OSTION  
VERACRUZ



GOLFO DE MEXICO

cesado. La esponja de acero así obtenida es de alta pureza y posteriormente sirve de materia prima para los hornos eléctricos de aceración en la segunda fase del proceso.

Los hornos eléctricos de aceración tienen como función la transformación de esponja de fierro, y chatarra adicionada en el horno, para lo que la carga se lleva al estado de fusión, es decir, a temperaturas de 1 600 y 1 650 °C, luego de lo cual, a través de un proceso de afinación se eliminan las impurezas y se agregan los elementos de aleación necesarios de acuerdo al acero que se va a producir. Finalmente y aún en estado líquido, el acero se vacía a una olla de colado, en condiciones óptimas metalúrgicas, de donde se trasvasa a las lingoteras para la producción de los lingotes, de tamaño y forma adecuados a la posterior fabricación de los distintos tipos de tubos.

El lingote después de ser inspeccionado y acondicionado, representa el material de partida para la fabricación del tubo con las dimensiones y características físicas que sean requeridos. La elaboración del tubo se efectúa en cinco fases sucesivas, que se explicarán esquemáticamente.

En la primera fase, el lingote se calienta en un horno rotativo a una temperatura de 1 325 °C aproximadamente. En la segunda fase, el lingote es parcialmente perforado en una prensa hidráulica, y se transforma en un cuerpo cilíndrico parcialmente hueco, que se le llama vaso, debido a su semejanza con esta pieza. En la tercera etapa, después de ser recalentado a la temperatura adecuada, el cilindro es procesado en un laminador perforador, llamado también alargador, en el

que pasa a través de dos cilindros oblicuos de perfil especial y un mandril del que se obtiene un cuerpo cilíndrico hueco de espesor relativamente delgado, llamado perforado. En la cuarta etapa del proceso, el perforado es ulteriormente procesado en un laminador forjador rotativo, también llamado peregrino, en el cuál recibe un proceso simultáneo de forjado y de laminado por medio de dos rodillos y de un mandril, donde se forma el tubo. En la quinta y última etapa, el tubo previamente recalentado pasa, si es de grandes dimensiones a través de un laminador calibrador, que determina el diámetro exterior definitivo, o si es de dimensión mediana o chica, a través de un laminador-regulador-estirador, que reduce fuertemente el diámetro y el espesor, a las dimensiones definitivas requeridas.

El tubo, una vez salido del laminador calibrador o del laminador-reductor estirador, pasa a las mesas de enfriamiento y es sucesivamente sometido a una serie de operaciones de acabado, como por ejemplo: enderezado, corte, tratamiento térmico, recalado, roscado y muchas otras que varían según la naturaleza y las características del producto final.

La producción en línea de tubos de diámetro grande, suele ser de 168.28 mm. a 457.20 mm. de diámetro; en largos, grados de acero y espesores de acuerdo con las solicitudes de fabricación. En la línea de tubos de diámetro medio se producen desde 42.16 mm. hasta 177.80 mm. de diámetro; también en largos, grados de acero y espesores de acuerdo a lo solicitado.

Durante todo el proceso y antes de su entrega al al

macén, los productos son sometidos metódicamente a inspecciones que se realizan visualmente y por medio de equipos especiales, con objeto de eliminar todas las partes defectuosas o que no responden estrictamente a las especificaciones según las cuales son fabricados.

#### b) Distribución del proceso

El proceso de fabricación de tubos sin costura comenzará a partir de la adquisición del pelet prereducido o del mineral de hierro. El proceso completo se divide en tres etapas bien definidas:

- a) Reducción
- b) Aceración
- c) Laminación

Las características tecnológicas que se apliquen en cada una de las etapas deben mostrar unidad para hacer que todo el proceso de producción se realice en forma suficientemente fluida. Aunque el producto objetivo son los tubos sin costura, resultantes de la etapa de laminación, es necesario partir de procesos de transformación anteriores para disponer, en la misma planta, de la materia prima que demande la última etapa.

#### D. Especificaciones Técnicas del Producto

##### a) Tubos estirados en frío

Hay una importante clase de tubos que se someten a un proceso de estirado en frío, por medio del cuál se reducen el diámetro y el espesor del tubo, obteniéndose un produc

to que por sus características especiales es ampliamente empleado en varias industrias como la petroquímica y la automotriz. Con el proceso en frío, también se pueden obtener dimensiones muy pequeñas con diámetros hasta de 5 mm. y espesores menores a 1 mm. que no se podrían fabricar en caliente. El material de partida para la producción del tubo en frío es un tubo elaborado en caliente en el tren medio con características apropiadas, que recibe la denominación de esbozo.

El esbozo, después de una inspección preliminar es agudizado en uno de los extremos, decapado, lubricado y posteriormente enviando a un banco estirador, donde pasando a través de una matriz y un mandril, es reducido de diámetro y espesor. Para obtener las dimensiones finales requeridas se repiten normalmente varias veces las operaciones antes descritas con eventuales recocidos intermedios para eliminar las tensiones originadas por el proceso en frío. Esta se hace en un tren de estirado-laminación. El tubo terminado es recocido y sometido a una serie de operaciones de acabado y de inspección, antes de su entrega al almacén.

#### b) Tubos de ademe (casing)

La función del tubo de ademe o revestimiento es la de sostener las paredes inestables de los pozos para petróleo, gas u otros fluidos, de tal manera que, durante el período de perforación y más tarde de explotación, los mismos no se obstruyan por la entrada de materiales extraños. Se trata pues, de tubos sujetos a cargas severas, ya sea externas o internas, con esfuerzos de tracción (por el efecto del peso de

su columna al colocarse) y de flexión (por las posibilidades de desviaciones en la perforación).

Estos tubos se fabrican en tres diferentes longitudes, que son los que demanda, en su mayoría, Petróleos Mexicanos:

- 1) de 4.88 m a 7.62 m
- 2) de 7.62 m a 10.36 m
- 3) de 10.36 m y mayores

Cada tubo es probado hidrostáticamente a las presiones establecidas por las especificaciones respectivas.

Estos tubos se protegen con barniz anticorrosivo y se marcan según las indicaciones establecidas en las normas y también de acuerdo a los requerimientos del cliente. El tubo se entrega en su gran mayoría roscado con cople, pero también con extremos lisos, según el pedido.

Estos tubos se fabrican conforme a diferentes especificaciones del American Petroleum Institute (API) STD 5A, 5AC y 5AX, en las calidades de acero indicadas en la tabla del primer capítulo, en donde también se mencionan las características mecánicas de los diferentes aceros.

#### c) Tubos de producción (tubing)

La función del tubo de producción (tubing) es la conducción a la superficie de los fluidos que se captan en los pozos, ya sea por presión natural, por bombeo o mediante inyección de gas o de aire al fondo del pozo. Los tubos de este tipo están sujetos a esfuerzos de tracción, compresión y flexión, principalmente; pueden estar sujetos además a fuertes

desgastes, especialmente en sus juntas, porque en su interior sufren abrasión. Cada tubo es probado hidrostáticamente a las presiones establecidas por las especificaciones respectivas.

El tubo se puede proteger con barniz anticorrosivo y se marca según las normas de la API y las indicaciones del pedido. Las especificaciones del API en este caso corresponden a los aceros tipo STD 5A 5AC y 5AX.

d) Tubos de perforación (drill pipe)

La función del tubo de perforación es la de formar una columna (sarta) que transmita el movimiento circular de la masa rotatoria a la barrena y conducir por su interior los lodos de perforación. Esta tubería está sujeta a cargas muy severas, esfuerzos de tracción, torsión, flexión y a fricciones constantes por los lodos de perforación. La tolerancia sobre dimensiones y pesos, la composición química y otras características son indicadas en detalle por las normas API. El tubo se puede proteger con barniz anticorrosivo y se marca según las indicaciones establecidas en las normas y también de acuerdo con los requerimientos del cliente.

e) Tubos de conducción (line pipe)

La función del tubo de conducción es la de transportar fluidos líquidos o gaseosos a las temperaturas y presiones requeridas para su utilización, particularmente para transportar el petróleo crudo y el gas natural de los pozos a las refinerías o puertos de embarque, así como para condu-

cir el producto refinado a tanques de almacenamiento centros de carga y consumo.

Las características especiales del tubo de conducción sin costura (line pipe), permiten someter este producto a notables esfuerzos, ya sea durante su transporte o su colocación, y sobre todo en su uso y funcionamiento; ofreciendo las más altas garantías de utilización constante sin defecto alguno ni pérdidas de ninguna clase, cuando cumple con las especificaciones. Las tolerancias sobre dimensiones y pesos, la composición química y otras características son indicadas por las normas API. Los tubos pueden suministrarse en largos estándar, o bien a solicitud del cliente. Cada tubo es probado hidrostáticamente de acuerdo con las normas respectivas.

f) Tubos para pozos de aguas subterráneas (cassing)

El tubo de ademe API se usa también con paredes ciegas o ranuradas, para sostener las paredes de los pozos de aguas profundas, y servir como conductores del agua bombeada. Las ranuras sirven para permitir la entrada de agua en el tubo, permitiendo su paso desde el manto y que sea bombeado a la altura de utilización.

Las dimensiones y la distribución de las ranuras se calculan con el fin de permitir la máxima entrada de agua, asegurando al mismo tiempo no debilitar la resistencia del tubo. Las características dimensionales y mecánicas de estos tubos en diámetros pequeños (hasta 12"), pueden ser las mismas que para la producción del ademe para petróleo.

g) Tubos para pozos de azufre (cassing)

El tubo de revestimiento (cassing) API se usa también para sostener las paredes de los tubos azufreros. Estos ductos están sujetos a la acción corrosiva del azufre, pues sirven para ser introducidos en los pozos azufreros y extraer el producto. Es por ello que, además de los requisitos requeridos normalmente, se deben proteger contra la corrosión mediante la aplicación de un recubrimiento interior a base de resinas epoxifenólicas. Las características y normas son, por lo demás, las mismas que se especifican para el casing de petróleo.

h) Tubos para conducción de gases y líquidos no corrosivos

Estos tubos se emplean comúnmente para redes e instalaciones civiles e industriales, en las conducciones de vapor, aires, agua, gases y otros fluidos no corrosivos. Este producto se fabrica según las especificaciones de la Dirección General de Normas de México (DGN) y las análogas especificaciones ASTM (A53) (A106) y (A120). El tubo puede suministrarse con extremos biselados para soldarse, con cople y rosca, o bien con máquinas especiales.

i) Tubos de conducción en general para refinerías y plantas de proceso de gases y líquidos semicorrosivos.

Estos tubos son utilizados generalmente en las industrias químicas y petroquímicas para la conducción de fluidos a presión y a altas temperaturas, y por esta razón se fabrican con aceros especiales, que les proporcionan una mayor

resistencia a la corrosión y permiten su utilización a temperaturas superiores a 400°C. Este producto puede someterse a operaciones de doblado, pestañado, y operaciones similares de formado y pueden soldarse por método de fusión. Se produce de acuerdo con las especificaciones ASTM-(A"200) y ASTM ("A 335). El tubo se suministra con extremos lisos, biselados o maquinados especiales, según el pedido.

El producto se puede proteger con barniz anticorrosivo y se marca según las indicaciones establecidas en las normas. También puede suministrarse con extremos biselados para soldar, con rosca y cople, o con maquinados especiales.

j) Tubos para calderas

Los tubos para calderas y sobrecalentadores se usan en varios tipos de equipos termodinámicos, en los que son sometidos, tanto al interior como al exterior, a presiones de agua y vapor y a elevadas temperaturas. La amplia variedad de diámetros y espesores en los cuales se fabrican estos tubos, hace necesario que se obtengan tanto mediante el proceso de laminado en caliente como también por estirado en frío. La gama de producción incluye tubos de un mínimo de 6 mm., hasta un máximo de 152.4 mm. de diámetro exterior. Estos tubos se producen de acuerdo con las especificaciones ASTM-(A192) y (A210), para los de acero bajo en carbono, y con las normas A209 y A213 para los de acero de aleaciones.

Esta clase de ductos se puede suministrar con extremos lisos y en largos fijos, o de acuerdo con lo solicitado. Cada tubo es sometido a pruebas hidrostáticas, o en substitución

ción de éstas puede usarse a petición del cliente, una prueba especial si o no destructiva.

k) Tubos para intercambiadores de calor

Estos tubos son destinados a condensadores e intercambiadores de calor, y están sujetos a condiciones sumamente severas de presión y temperatura. En general, los equipos de transferencia de calor tienen por razones propias a su función, un laberinto congestionado de tubos, y por consecuencia, los que se destinan a tales aparatos deben fabricarse es tirados en frío, con el objeto de obtener tolerancias dimensionales muy estrictas, una óptima resistencia del material a temperaturas elevadas, una estructura uniforme y compacta, y superficies pulidas. Estos tubos se fabrican en aceros al bajo carbono, de acuerdo con las especificaciones ASTM A179 y en aceros aleados al cromo molibdeno de acuerdo con las especificaciones ASTM A199.

Los tubos se suministran con extremos lisos y en largos fijos o de acuerdo con lo solicitado. Cada tubo se so mete a pruebas de presión hidrostática o en sustitución de és ta, se ordenan pruebas no destructivas, en especímenes.

l) Tubos para usos mecánicos

Estos tubos están destinados a transformarse en pie zas mecánicas que tengan las características geométricas de ser circulares y de grueso espesor. Debido a esta particular utilización, este producto se fabrica según varias especifica ciones, pero también muy frecuentemente con medidas y otras

características especiales, de acuerdo a lo solicitado. La especificación más utilizada en esta clase de tubos es la ASTM A519, dependiendo de las dimensiones de los mismos. Pueden surtirse estirados en caliente o estirados en frío. Los largos de estos tubos son: largos de fabricación de 1.50 m y mayores largos sobre pedido.

#### E. Tecnología Disponible y Tecnología Seleccionada

##### a) Etapas de reducción y aceración

El objetivo de esta etapa es producir fierro esponja, el cual se utilizará junto con la chatarra para producir el acero. Se espera que la empresa se caracterizará, dentro de la industria siderúrgica, por ser integrada, es decir, para producir el acero se partirá desde la producción de fierro primario.

El acero constituye la materia prima para la fabricación de tubos sin costura; su producción se lleva a cabo básicamente de dos maneras distintas: ya sea utilizando la tecnología del alto horno con convertidor de oxígeno o a través del proceso de reducción directa con horno eléctrico. En seguida se aclara en que consisten cada una de estas dos técnicas.

##### i) Técnica del coque

El proceso convencional para la producción de acero consiste en la conversión de los minerales de hierro -con óxidos de ese metal- en una sustancia denominada arrabio, en la que el material se carga con carbón en un alto horno, y el

carbón "secuestra" el oxígeno de los óxidos, o en términos químicos, reduce el óxido a hierro elemental. Sin embargo, el arrabio así producido contiene altos porcentajes de carbón que se elimina en los convertidores, donde se inyecta el oxígeno a elevada temperatura, lográndose así la eliminación de los residuos de carbón. Durante este proceso las impurezas, mezcladas con caliza, se eliminan en la escoria que flota sobre el hierro fundido. El carbón que se usa en el alto horno debe ser previamente convertido en coque, que tiene las propiedades adecuadas de resistencia mecánica y pureza para ser cargado en el alto horno.

Cabe hacer notar que en condiciones óptimas cerca del 20 por ciento del carbón utilizado en el alto horno debe ser sustituido por gas, con lo cual se consigue una notable reducción de costos y mejoras técnicas del proceso.

#### ii) Técnica del fierro esponja (Tecnología Mexicana)

En México se ha desarrollado para su uso y exportación, una novedosa tecnología que consiste en sustituir el carbón por otra fuente reductora que es el gas natural, que también tiene capacidad para combinarse químicamente con el oxígeno contenido en el mineral de hierro. En este proceso -de reducción directa- el gas se pone en contacto con el mineral que, sin fundirse, se convierte en "fierro esponja" ya desprovisto de oxígeno. Posteriormente, el "fierro esponja" se funde y purifica en hornos de arco eléctrico para pasar después, el igual que en el proceso convencional, a las etapas de colado continua, formación de aleaciones, y formación de

productos terminados como varillas, perfiles, tubos, etc. Al igual que el carbón, el gas debe ser previamente modificado ("reformado") en proceso catalíticos; para un mejor aprovechamiento en la etapa de reducción.

En conclusión, desde el punto de vista energético, el proceso convencional de alto horno consume prioritariamente carbón coquizable y cantidades menores de gas natural y energía eléctrica (esto último para los convertidores de oxígeno). En cambio, el proceso de hierro esponja consume prioritariamente gas, y energía eléctrica para los hornos de arco.

En este proyecto se ha optado por aplicar la técnica del hierro esponja en la producción del acero, debido a las siguientes circunstancias: el contenido energético de una tonelada de acero líquido es menor en las plantas que emplean la tecnología del alto horno que en las basadas en la de reducción directa, considerando sus requerimientos de gas natural y de electricidad; si se optara por la tecnología que utiliza el carbón, en el futuro se agravará aún más la dependencia del carbón importado. El carbón coquizable existente en México es de mala calidad, porque tiene hasta un 20 por ciento de cenizas, comparado con los carbones extranjeros, que no contienen más del 10. Además, en la próxima década, el aumento en la producción de acero hará que el transporte en ferrocarril de aproximadamente 7 millones de toneladas anuales de carbón, desde Coahuila a los puertos industriales, en particular Lázaro Cárdenas, agrave aún más la congestionada red nacional de transportes. El proceso que utiliza carbón signifi

ca depender de un material estratégico de reservas mundiales limitadas, como lo es el carbón coquizable; otra razón, de las más importantes, es que valuando los combustibles a precios internacionales, la reducción directa es más competitiva en unidades siderúrgicas integradas con capacidad inferior a los dos millones de toneladas, en tanto que el alto horno es más económico en plantas de mayor tamaño; en México, en la actualidad y más adelante dispondremos de abundantes volúmenes de gas, que se obtiene con la explotación del petróleo a precios moderados. Por último, es muy conveniente la aplicación de una tecnología mexicana en un proyecto de gran envergadura como lo es la producción de tubos sin costura, tanto por la facilidad de adquisición como por el reducido costo financiero.

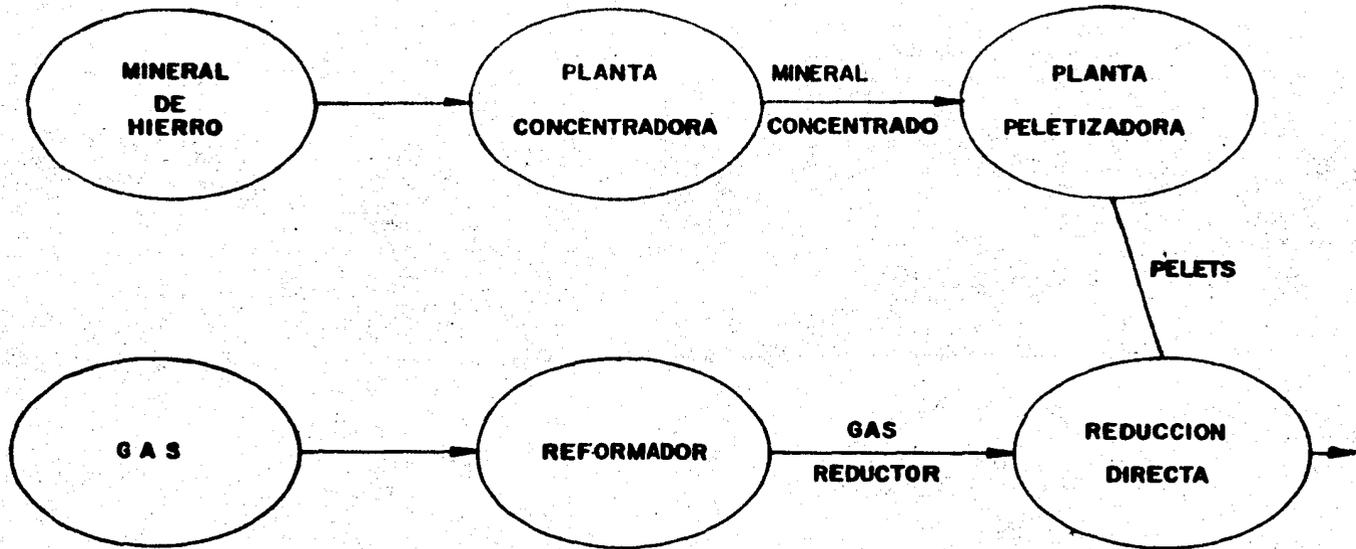
#### b) Diagrama de flujo

El diagrama de flujo nos permite seguir la secuencia de los procesos productivos identificando esquemáticamente cada etapa y su relación con las demás. En el caso de la producción de tubos de acero sin costura el diagrama de flujo es el siguiente (Ver diagrama 1).

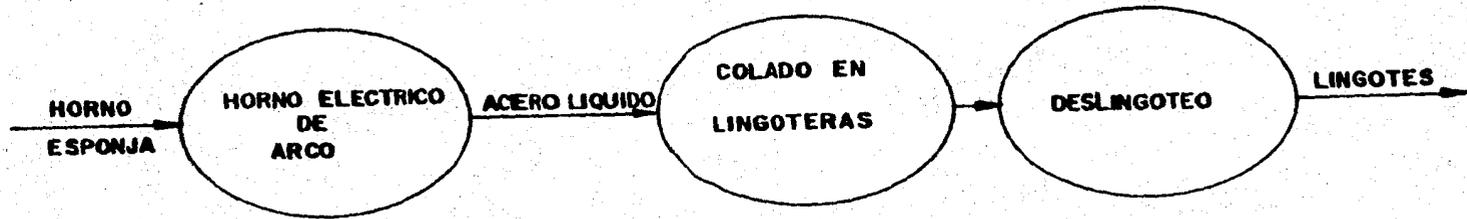
#### c) Balance de Materiales y Energía

El balance de materiales y energía nos permite conocer los requerimientos de insumos que tenemos para cada etapa productiva. Esta es una de las bases para estimar despues los costos variables en que incurrirá el proyecto. A continuación veamos los balances:

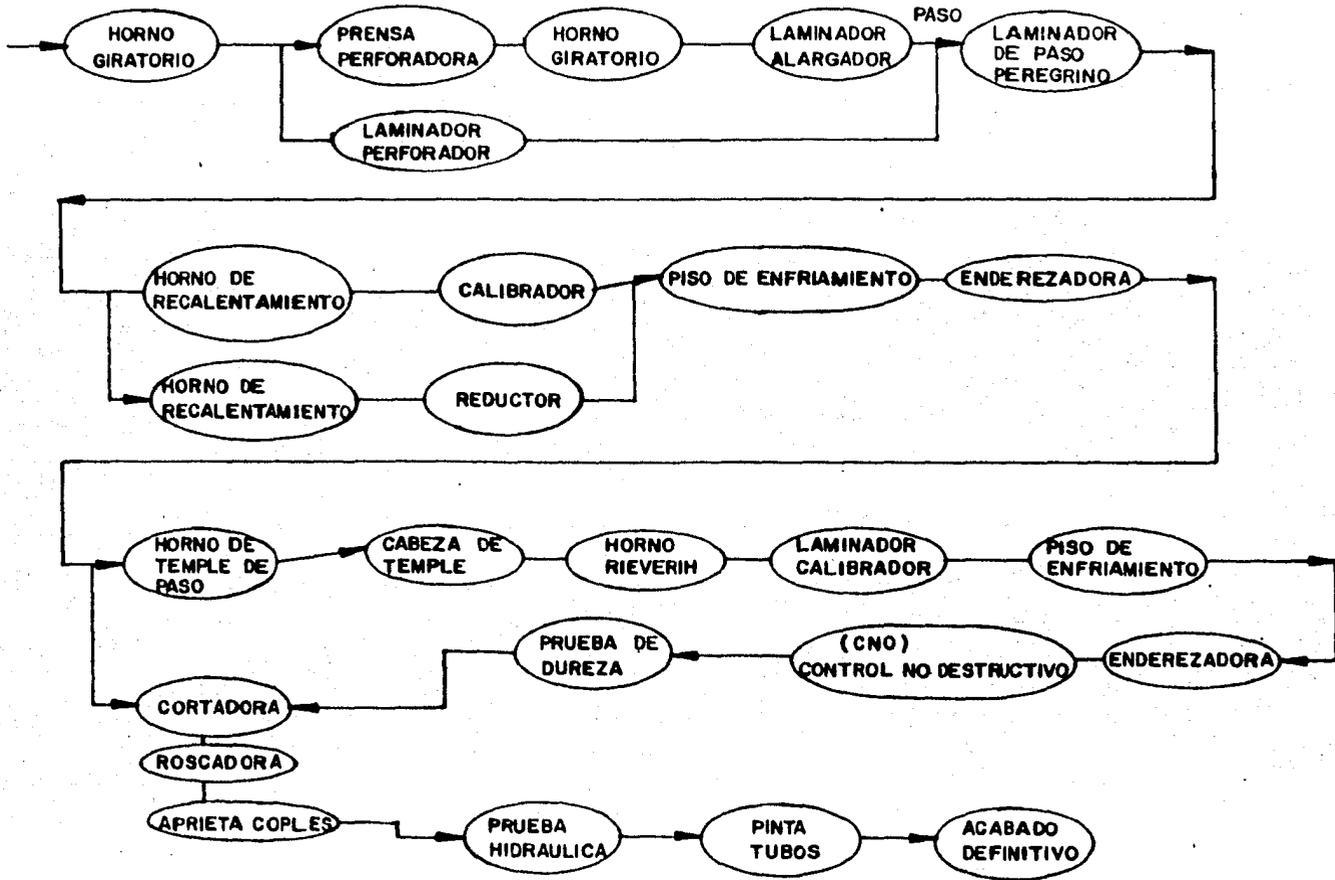
# REDUCCION DIRECTA



# ACERACION



# LAMINACION



i) 1a. etapa: Reducción directa

El producto de esta etapa será el "fierro esponja". Se estima que se instalará una capacidad de 450 000 toneladas al año, necesarias para lograr 300 000 toneladas de productos terminados.

MATERIA PRIMA	COEFICIENTE DE CONSUMO (por tn. de fierro esponja)	REQUERIMIENTO ANUAL (miles)
- Mineral de hierro	1.43 tns.	643.5 tns.

INSUMOS

- Energía eléctrica	15.5 kwh	6 975 kwh
- Gas natural	684.5 m <sup>3</sup>	308 025 m <sup>3</sup>
- Agua	-	2 500 m <sup>3</sup>
- Mano de obra en op.	-	100 hh
- Mano de obra en mnto.	-	130 hh

ii) 2a. etapa: Aceración

En la segunda etapa, la de producción de acero, la materia prima estará constituida por fierro esponja y chatarra. El primero se producirá en la misma planta, en tanto que la segunda se suministrará de los mercados externo e interno. Se instalará una capacidad de producción de 500 000 tns. de acero al año, que se requieren para permitir la producción de las 300 000 toneladas deseadas de productos terminados.

MATERIA PRIMA	COEFICIENTE DE CONSUMO (por tn. de acero).	REQUERIMIENTO ANUAL (miles)
- Fierro esponja	.713 tns.	356.5 tns.
- Chatarra	.52 tns.	260 tns.

INSUMOS

- Gas natural	4.4 m <sup>3</sup>	2 200 m <sup>3</sup>
- Energía eléctrica	736.8 kwh	368 400 kwh
- Fundentes	.06 tns.	30 tns.
- Ferroaleaciones	.023 tns.	11.5 tns.
- Electrodo	.007 tns.	3.5 tns.
- Refractarios	.048 tns.	24 tns.
- Agua	-	2 900 m <sup>3</sup>
- Mano de obra en op.	-	1 100 hh
- Mano de obra en mnto.	-	440 hh

iii) 3a. etapa: Laminación

Esta etapa comprende ya la producción de los tubos, y se caracterizará, en este caso, por ser una laminación de productos no planos. La materia prima será el acero que se producirá en la misma planta utilizando la tecnología de reducción directa. Aquí se realizarán diversos procesos: la preparación del tocho, la producción de barras redondas para perforación, el alargamiento y acabado de los tubos, etc. Los materiales básicos y sus cantidades requeridas serán los siguientes:

MATERIA PRIMA	COEFICIENTE DE CONSUMO (por tn. de tubos)	REQUERIMIENTO ANUAL (miles)
- Acero	1.4 kwh	420 tns.

INSUMOS

- Agua	-	2 290 m <sup>3</sup>
- Energía eléctrica	355 kwh	106 500 kwh
- Gas natural	302.1 m <sup>3</sup>	90 630 m <sup>3</sup>
- Mano de obra en operación	-	1 700 hh
- Mano de obra en mnto.	-	770 hh

F. Selección y Especificación de Maquinaria

Uno de los aspectos más importantes en el proyecto es la maquinaria que va a ser utilizada. Es necesario, dado el elevado porcentaje del activo fijo, seleccionar cuidadosamente el equipo, tanto en lo que se refiere a su calidad como en lo que toca al costo de mantenimiento y a la disponibilidad de refacciones. Las necesidades de maquinaria por etapa son, entonces, las siguientes:

a) 1a. etapa

En la primera etapa es preciso preparar el gas natural antes de utilizarlo. Para ello será necesario adquirir:

- un reformador de gas

Se deberá disponer además:

- de 4 reactores

b) 2a. etapa

Para la producción de 500 000 tns. de acero se deberán adquirir:

- 6 hornos con capacidad unitaria de 50 tns. por colada
- 5 transformadores
- 2 gruas de 150 tns. de capacidad c/u
- 12 ollas de vaciado

c) 3a. etapa

La maquinaria que se necesitará básicamente en la 3a. etapa es la siguiente:

En el proceso intermedio:

- molino desbastador primario para tocho y palanquilla

En el proceso final:

- 1 prensa forjadora de vasos
- 1 laminador perforador de vasos
- 1 laminador forjador de tubos
- 1 laminador productor y estirador de tubos
- 1 báscula para el pesado de camiones
- 1 equipo de detección de defectos por corrientes inducidas
- 1 equipo de análisis de aceros y baños de tratamiento químico
- equipo auxiliar (tornos, taladros, equipo de soldadura autógena, herramientas varias, etc.)

**CAPITULO III**

**ANALISIS DE LAS INVERSIONES**

### A. Inversión Fija

Se considera como inversión fija todos los elementos inmuebles, el equipo y los servicios requeridos para poner a punto todas las instalaciones necesarias para que la empresa opere correctamente. En una primera aproximación se estima que el monto de la inversión fija asciende a 86 225.15 millones de pesos. El desglose por rubros generales se expone en el cuadro III-1. Además se espera que una proporción de 60.66% de la inversión estimada se ejercerá en dólares, lo que significa unos 348.69 millones de dicha divisa al tipo de cambio de 150 pesos por cada dólar (Ver cuadro III-2). A continuación se aclara brevemente el significado de cada rubro.

#### a) Terreno

Consiste en un predio de 30 hectáreas de forma aproximadamente cuadrada, emplazado en el parque industrial del puerto de la Laguna del Ostión. Se estima que el metro cuadrado, urbanizado apropiadamente para el establecimiento de industrias, costaría alrededor de 700 pesos, con lo cual la inversión en terreno sería de 210 millones de pesos.

#### b) Obra Civil

Se estima que se requerirán alrededor de 11 hectáreas habilitadas como naves industriales y otros tipos de construcción, en donde se instalarán los equipos y se alojarán los servicios que requiera la empresa durante su operación. En virtud de que la zona donde se localizará la planta registra niveles de precios relativamente altos, si se les

INVERSION FIJA  
(millones de pesos)

Cuadro III - 1

	COSTO	I.V.A	
Terreno; 30 Hs a 700 \$/m <sup>2</sup>	210.00		
Obra civil: 11 Hs de nave industrial apta para instalar maquinaria pesada. Aproximadamente 45 000 \$/m <sup>2</sup> construido	4 950.00		742.50
<b>Equipo de proceso</b>			
Etapa de reducción	4 285.70		
Etapa de aceración	4 459.30		
Etapa de laminación	28 538.60		
Control de calidad	214.30	37 497.90	1 687.40
Equipo auxiliar y de mantenimiento	6 428.60		289.30
Servicios generales	50.00		7.50
Traslados	2 250.00		101.30
Aranceles	3 500.00		
<b>Instalación</b>			
Obra civil para instalación	1 750.00		262.50
Ingeniería y supervisión	4 500.00		202.50
Montaje electromecánico	17 250.00	23 500.00	776.30
Imprevistos (10%)	7 838.65		
<b>T O T A L</b>	<b>86 225.15</b>		<b>4 069.30</b>

NOTAS:

El Impuesto al Valor Agregado (IVA) corresponde a lo gastado en inversión nacional, en los casos en que se estimó conveniente.

Los datos anteriores corresponden a cotizaciones de diciembre de 1982

compara con los del resto de la república, debido a la explotación petrolera que tiene lugar ahí, se espera que el costo de construcción por metro cuadrado oscile alrededor de 45 000 pesos, lo que implica una inversión en este rubro de 4 950 millones de pesos.

c) Equipo de proceso

Consiste en la maquinaria que se requiere para reducir mineral de hierro a la forma de pellet y convertirla después, junto con la chatarra, en tubos de acero sin costura. Para ello se ha determinado la existencia de tres etapas básicas: la de reducción, la de aceración y la de laminación, así como una adicional de control; el costo de las tres asciende a 37 497 millones de pesos. Una parte del equipo deberá ser de importación, especialmente el del proceso de laminación, es por esto que se estima que aproximadamente el 70% de la inversión en este renglón tendrá que hacerse en dólares, lo que corresponde a 174.99 millones de esta moneda. La descripción general de estos equipos se expone en el apartado de "Selección y Especificación de Maquinaria", el desglose de los costos por etapa consta en el cuadro de III-1 y la inversión en equipos de importación se reporta en dólares en el cuadro III-2 "Requerimientos de Dólares".

d) Equipo auxiliar y de mantenimiento

Se incluyen aquí los equipos accesorios que permiten la correcta operación del equipo de proceso y garantizan su conservación. En este rubro hay que considerar 30.00 millo-

REQUERIMIENTOS DE DOLARES  
PARA LA INVERSION FIJA  
(Millones de dólares)

Cuadro III - 2

Equipo de proceso		
Reducción	20.00	
Aceración	20.81	
Laminación	133.18	
Control de calidad	1.00	174.99
Equipo auxiliar y de mantenimiento	30.00	
Traslados	10.50	
Instalación		
Ingeniería y supervisión	15.00	
Montaje electromecánico	47.05	62.05
Imprevistos (10%)	30.85	
T O T A L	308.50	

NOTA:

Datos a precios y paridad del peso respecto al dolar de diciembre de 1982

nes de dólares por importaciones y una inversión total de 6 428.60 millones de pesos.

e) Servicios generales

Se considera aquí al equipo de transporte y los servicios de seguridad industrial, médicos y administrativos que se espera requerirá la empresa. Se estima que este rubro se aproxime a 50 millones de pesos.

f) Traslados

Se refiere a los fletes en que se deberá incurrir para transportar la maquinaria hasta el lugar donde se instalará. Una parte deberá cubrirse en el extranjero, cuando se transporten los equipos importados, y se estima que ascienda a 10.50 millones de dólares, la inversión total en este rubro se espera que sea de 2 250 millones de pesos.

g) Aranceles

Algunas de las máquinas importadas son objeto de aranceles; en el cuadro III-2 se observan dos rubros que pueden ser objeto de aranceles: el equipo de proceso y el auxiliar y de mantenimiento; ellos suman la cantidad de 204.99 millones de dólares. De tal suerte se estima que será necesario erogar en este renglón la cantidad de 3 500 millones de pesos.

h) Instalación

La instalación de la maquinaria y equipo requiere

de la construcción de bases adecuadas (obra civil para instalación), servicios de ingeniería y supervisión y del montaje electromecánico requerido para su operación. Parte de los últimos dos rubros tendrá que ser de origen extranjero, por lo que se prevee un gasto de 101.50 millones de dólares. El costo total de la instalación se estimó en 23 500 millones de pesos.

#### B. Inversión Diferida

Por inversión diferida se entiende las erogaciones necesarias para concebir, iniciar y poner en marcha el proyecto. Esta inversión está sujeta a amortización y se recupera en el largo plazo. Los rubros que la componen se explican enseguida:

##### a) Estudio de prefactibilidad

La cotización actual de los estudios de mercado, técnicos, etc. para integrar un proyecto de inversión como el propuesto aquí, oscila alrededor de los 800 millones de pesos. Lo relativo al análisis del mercado y la evaluación final del proyecto se elabora por economistas, mientras que los aspectos técnicos y de planeación se elaboran con la participación de especialistas de disciplinas diversas, como son los ingenieros civiles, metalúrgicos, químicos, así como contadores, fiscalistas, etc.

##### b) Constitución de la sociedad

Para dar marcha al proyecto industrial es necesario constituir una sociedad. Los gastos que se originan por esto

son: gastos notariales, pagos de permisos y algunos montos de dicados a cubrir los impuestos. La suma se estimó en un total de 1 357 miles de pesos, para el caso presente.

c) Apertura de crédito

Para financiar la realización del proyecto se hace necesario localizar y determinar las condiciones de crédito, lo que conlleva ciertos gastos, que deben incluirse en la inversión diferida, al igual que todas y cada una de las comisiones que se cobran por hacer los trámites respectivos. El costo de la contratación de los créditos necesarios se estima en un 1% del monto total de la inversión fija; es decir 862 250 miles de pesos.

d) Capacitación del personal

Las características del proyecto que se propone llevar a cabo aquí, hacen necesaria la capacitación de una determinada cantidad de empleados que se hagan cargo de las operaciones más difíciles. Tal es el caso de la supervisión de la calidad en todas las etapas, principalmente en la de laminación y en el departamento de control de calidad. La capacitación del personal necesaria durante un año se calculó en 500 millones de pesos e incluye las visitas que sean necesarias a plantas similares, nacionales y extranjeras.

e) Gastos inherentes a la construcción de la empresa

La planeación para la construcción de naves y edificios y para la instalación de la planta y el establecimiento

de las oficinas, necesita de la elaboración de maquetas, planos, pruebas de la resistencia y características generales de los materiales, de la calidad del agua y otras más. El costo estimado será de 10 millones de pesos.

f) Promoción inicial

La comercialización de nuestro producto requiere de una promoción inicial para sensibilizar a los consumidores y así penetrar más fácilmente en el mercado. Los costos de promoción inicial corresponderán a publicaciones de ciertos materiales que ilustren la calidad y variedad de los productos de la empresa. Los gastos de este tipo ascenderán, se estima, a 50 millones de pesos, aproximadamente.

g) Puesta en marcha

Para que la planta funcione a toda su capacidad en condiciones normales, se necesita un período de pruebas y ajustes de la maquinaria y el equipo, lo que ocasionará una serie de costos que se requiere cubrir. Se calcula que el tiempo de ajuste será de dos meses, que se traducen en un costo de 6 500 millones de pesos. Estos gastos consisten principalmente, en producción deficiente, inútil para su venta.

h) Renglón de imprevistos

En vista de que no es posible prever todos los tipos de riesgos que se corren al iniciar un proyecto de inversión, se debe destinar una cantidad al renglón de imprevistos. Aumentos en los precios, devaluaciones, etc., se po-

**INVERSION DIFERIDA**  
(millones de pesos)

Cuadro III - 3

AÑOS	1	2	3	4	5	6	TOTAL
Estudio de prefactibilidad	800.0						800.0
Constitución de la sociedad	0.7	0.7					1.4
Apertura del crédito	431.1	431.1					862.2
Capacitación del personal					250.0	250.0	500.0
Gastos inherentes a la construcción de la planta	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0		10.0
Promoción inicial				16.7	16.7	16.6	50.0
Puesta en marcha					3 250.0	3 250.0	6 500.0
IMPREVISTOS	123.4	43.4	0.2	1.9	351.9	351.6	872.4
<b>T O T A L</b>	<b>1 357.2</b>	<b>477.2</b>	<b>2.2</b>	<b>20.6</b>	<b>3 870.6</b>	<b>3 868.3</b>	<b>9 596.0</b>

drían cubrir con los recursos destinados a este rubro. Se acostumbra asignar un 10% de la inversión diferida para el renglón de imprevistos; en este caso el monto asciende a 912.36 millones de pesos. El resumen de la inversión diferida se presenta en el cuadro III-3 de "Inversión Diferida".

### C. Capital de Trabajo

Los recursos que cualquier empresa necesita mantener disponibles para poderse mantener en un nivel de operación deseado constituyen el capital de trabajo. Habitualmente estas disponibilidades están constituidas por efectivo e inventarios de diversa índole, como son los de materias primas, refacciones, productos terminados, en proceso, etc. Mantener dinero en cuentas o artículos en almacenes garantiza la continuidad del proceso productivo y la fluidez de las ventas; de ahí la importancia del capital de trabajo, pues si algunos de sus componentes son insuficientes se pueden constituir cuellos de botella que entorpecerían la operación de la planta; mientras que, si por el contrario, algunos rubros son excesivos, significarán un mal aprovechamiento de los recursos disponibles, lo que puede afectar la rentabilidad de la empresa

La determinación del capital de trabajo apropiado para la planta propuesta aquí se realizó a través de determinar los días de ventas de cobertura mínima en condiciones de plena producción. A continuación se analiza el caso de cada rubro del capital de trabajo.

a) Cuentas por cobrar

Por razones de comercialización las empresas se ven obligadas a vender a crédito, por lo que es necesario aumentar el capital de trabajo para cubrir este concepto. En virtud de que en el mercado de tubos existe un demandante claramente dominante, resulta natural esperar que tenga una influencia apreciable para determinar las condiciones de ventas. Se puede observar que PEMEX liquida sus cuentas pendientes con proveedores en un plazo que oscila alrededor de los 60 días, mismos que se propone adoptar, en principio, como los de cobertura mínima para las cuentas por cobrar, y que significan 6 500 millones de pesos (Ver cuadro III-4)

b) Inventario de materias primas

Para mantener el ritmo de producción se necesita una determinada cantidad de materias primas que satisfagan las necesidades cotidianas de producción. Se ha determinado que la planta llegará a requerir 643 500 toneladas anuales de mineral de hierro, que significan 1 763 toneladas diarias. Por otra parte, los cargueros que transportan el tipo de cargas del mineral y la chatarra tienen capacidades que oscilan entre 6 000 y 10 000 toneladas, lo que permitiría satisfacer los requerimientos de materias primas de 3.4 a 5.7 días de producción. Se estimó, por otra parte, que el lapso que un carguero tardaría en cubrir la distancia entre Brasil y México es de 10 días aproximadamente (en el caso más desfavorable).

De lo expuesto se desprende que es indispensable que en todo momento existan de 12 000 a 20 000 toneladas de

materias primas en tránsito con el objeto de que el almacén de la planta se reabastezca cada 3 o 5 días. Así mismo, el almacén deberá contener de 6 000 a 10 000 toneladas de mineral y chatarra más otras 10 000 toneladas para cubrir las necesidades de materias primas en caso de un retraso. De manera que el almacen de estos insumos principales deberá contener de 28 000 a 40 000 toneladas de materias primas (suficientes para satisfacer los requerimientos hasta de unos 23 días de producción); es decir que en el caso menos favorable su valor ascenderá a 648 millones de pesos (el producto de 40 000 Tn por 16 200 pesos la tonelada, que a su vez se componen de 15 500 de costo y alrededor de 700 pesos de seguro y flete por toneladas). Este inventario se traduce en 6 días de ventas de cobertura mínima.

c) Inventario de insumos y refacciones

La planta empleará, además del mineral de hierro y la chatarra, otros insumos auxiliares, tales como gas, electricidad, lubricantes, agua, etc., algunos de estos serán suministrados continuamente, mientras que otros no, por lo que se hará necesario mantener una cantidad disponible en todo momento; los más importantes son:

INSUMO	REQUERIMIENTOS (anuales)
Agua	7 900 000 m <sup>3</sup>
Fundentes	30 000 Tn
Ferroaleaciones	11 500 Tn

Electrodos	3 500 Tn
Refractarios	24 000 Tn

Las reservas que de estos insumos se propone mantener en inventarios son las necesarias para abastecer durante 23 días las necesidades de la planta, los mismos que se pueden satisfacer con el inventario de materias primas; esto obedece a que, en caso de que ocurriera un retraso en el abasto de mineral y chatarra mayor que ese tiempo, sería inútil mantener almacenados los demás insumos. Este inventario quedaría compuesto de la siguiente manera:

INSUMO	INVENTARIO (000)	PRECIO (\$000)	VALOR (\$000)
Agua	504.7 m <sup>3</sup>	0.020	10 094.4
Fundentes	1 917.0 Tn	20.4	39 106.8
Ferroaleaciones	0.735 Tn	212.4	156 114.0
Electrodos	224 Tn	561.9	125 647.0
Refractarios	1.533 Tn	51.1	78 353.3
<b>T O T A L</b>			<b>409 315.5</b>

En lo que se refiere a las refacciones, el inventario podría constituirse con el 5% de la inversión fija en los siguientes rubros:

Equipo de Proceso	\$ 1 874 895 000
Equipo auxiliar y de mantenimiento	321 430 000
Montaje electromecánico	862 500 000
<b>T O T A L</b>	<b>\$ 3 058 430 000</b>

Lo anterior se funda en el hecho de que la depreciación representa, en alguna medida, el desgaste del equipo; el que, por su parte, se pretende reparar al reponer partes desgastadas. Sin embargo, no toda la inversión fija requiere de refacciones, es por esto que sólo se consideraron los tres rubros anotados arriba. En estas condiciones, el inventario indicado permite mantener la capacidad de la planta, gracias a que se estaría reincorporando lo que se pierde con el desgaste.

Según lo dicho, el inventario de insumos auxiliares y de refacciones sumaría la cantidad de 3 467.7 millones de pesos, que equivalen a un poco más de 32 días de ventas de cobertura mínima.

d) Inventario de productos terminados y en proceso

Debido a que la producción de cualquier bien no se vende instantáneamente, y que en ocasiones la demanda de los productos varía repentinamente, se debe mantener una cierta cantidad de mercancías en proceso y en el almacén de productos terminados tal, que permita hacer frente a las alteraciones del mercado. No obstante, es difícil estimar el margen dentro del cual pueda variar la demanda, y por el otro lado, es conveniente mantener en existencias las menores reservas posibles. La práctica común observada en la rama siderúrgica promedia 15 días de cobertura mínima, que equivalen a 12 mil toneladas y media de productos terminados con valor de 1 625 millones de pesos. La falta de más elementos de juicio no permite precisar más los días de ventas de cobertura míni-

ma para este caso.

e) Efectivo en caja

Se estima, a grandes rasgos, que las erogaciones mensuales de la empresa serán de unos 2 166.7 millones de pesos, para cubrir los gastos de operación (estas cantidades se analizan con más cuidado en lo que se refiere al costo de producción), a los que deben agregarse 3 289.5 millones de pesos que deberán pagarse cada mes a los proveedores (véase siguiente inciso). Las erogaciones mensuales totales suman en consecuencia 5 456.2 millones de pesos; a esta cantidad debe restársele 3 250 millones de pesos que la empresa recibirá por concepto de las ventas que haya concertado; el resultado son 2 206.2 millones de pesos, como requerimiento normal de caja, que equivalen a poco más de 20 días de ventas de cobertura mínima. Cabe mencionar que esta cobertura se compara favorablemente con las registradas en la rama en diferentes años.

f) Cuentas por pagar (proveedores)

Para completar la estimación del capital de trabajo es necesario considerar los créditos que los proveedores le conceden a la empresa. En este caso se estima que se operará con un margen de 50 centavos por peso vendido. Sin embargo, como se prevee que las ventas se harán con un plazo de 60 días para pagar, harán falta 50 centavos de cada peso vendido para financiar sólo la producción directa; se propone en consecuencia, que este déficit provenga de los proveedores; como las cuentas por cobrar ascienden a 6 500 millones de pe-

sos, el faltante es 4 333.3 millones de pesos, los mismos que se deberán a los proveedores. De aquí, que este rubro equivalga a 40 días de ventas como cobertura mínima.

En los incisos anteriores se ha estimado el valor que deberá adoptar cada uno de los rubros del capital de trabajo para cuando la planta funcione a su capacidad plena, así como los días de ventas de cobertura mínima para estimar el capital de trabajo mientras la planta llega a su máxima capacidad. En el cuadro III-4 se expone la evolución del capital de trabajo para cada uno de sus componentes.

#### D. Cronograma de inversiones

Se estima que la realización de las inversiones se ejecutará de acuerdo con el programa siguiente: en el primer año se presentarán los estudios pertinentes y se dará inicio a la construcción, para lo cual ya se habrá adquirido el terreno, durante este año también se iniciarán las gestiones para que se conceda el crédito y para registrar a la empresa. El segundo año se completarán los trámites para los créditos y la constitución de la empresa y se continuarán las labores de construcción de la obra civil, así como de la instalación del equipo del proceso de laminación. El tercer año se continuarán las obras y trabajos ya iniciados y se comenzará la instalación de la maquinaria de las otras dos etapas del proceso (reducción y aceración). El cuarto año continuará con las labores pendientes y se iniciará la preparación de la promoción. El quinto y el sexto año se emplearán para terminar la construcción e instalación de la planta, así como para capacitar y em

NECESIDADES DE CAPITAL DE TRABAJO  
(millones de pesos)

Cuadro III - 4

	DIAS DE COBERTURA MINIMA	6 16%	7 33%	8 50%	9 66%	10 83%	11 100%	12 a 20 100%
VENTAS DIARIAS		18.06	36.11	54.17	72.22	90.28	108.33	108.33
<b>I Activos Corrientes</b>								
A. Cuentas por cobrar	60	1 083.6	2 166.6	3 250.2	4 333.2	5 416.8	6 500.0	6 500.0
B. Inventarios		1 029.5	2 058.4	3 087.7	4 166.5	5 146.0	6 196.6	6 196.6
a) Materias primas	6*	108.4	216.7	325.0	433.3	541.7	648.0	648.0
b) Insumos y refacciones	32*	578.0	1 155.5	1 733.4	2 311.0	2 889.0	3 467.7	3 467.7
c) Productos terminados y en proceso	15	270.9	541.7	812.6	1 083.3	1 354.2	1 625.0	1 625.0
C. Efectivo en caja	20	361.2	522.2	1 083.4	1 444.4	1 805.6	2 206.2	2 206.2
D. Total		2 474.3	4 947.2	6 421.3	9 894.1	12 368.4	14 902.8	14 902.8
<b>II Pasivo Corriente</b>								
(Cuentas por pagar)	40	722.4	1 444.4	2 166.8	2 888.8	3 611.2	4 333.3	4 333.3
<b>III Capital de Trabajo</b>								
( I - II )		1 751.9	3 502.8	5 254.2	7 005.3	8 757.2	10 569.5	10 569.5
Aumentos del capital de trabajo		1 751.9	1 750.9	1 751.7	1 751.1	1 751.9	1 812.3	0.0

\* Estos días de cobertura mínima equivalentes a 23 días de producción de la planta.

pezar a operar a la planta. Los servicios generales y el equipo auxiliar y de mantenimiento se pondrán a punto durante los seis años que se prevé durará toda la construcción de la planta.

El programa de inversiones busca, básicamente, que las instalaciones sean terminadas aproximadamente al mismo tiempo, aunque se prefiera que el proceso de laminación sea el primero en estar listo, con el objeto de iniciar la fase de puesta en marcha por este punto, que resulta ser el más crítico, debido a la gran proporción de tecnología extranjera que tiene incorporado y a lo complejo del proceso (Ver cuadros III-3 y III-5).

La inversión total, que incluye a la fija, la diferida y, a partir del sexto año, las necesidades de capital de trabajo, asciende a 105 330.4 millones de pesos, que deberán ejercerse a lo largo de 11 años, de acuerdo con el programa que se expone en el cuadro III-6. En dicho cuadro se incluyen las erogaciones que anualmente deberán realizarse y que se financiarán con recursos de los accionistas o con créditos para inversión; esto es, que no se incluyen aquí los recursos derivados de los proveedores, que están comprendidos en el rubro de cuentas por pagar del pasivo corriente.

En conclusión, al final del período de construcción y puesta en marcha, la empresa PRONATUBSA llegará a contar con activos de producción\* con un valor de 110 723.7 millones

\* Por activos de producción se entiende aquéllos que tienen que ver directamente con la operación de la planta, o al menos que la hacen posible; por lo tanto no se incluyen aquí ni las reservas para pérdidas, así como tampoco los Certificados de Promoción Fiscal (CEPROFIS) que si se considerarán en el balance general.

CRONOGRAMA DE INVERSIONES  
(millones de pesos)

Cuadro III - 5

	1983	1984	1985	1986	1987	1988	TOTAL
TERRENO	210.0						210.0
CONSTRUCCION	2 475.0	1 237.5	1 237.5				4 950.0
PROCESOS							
REDUCCION			1 442.4	3 049.3	3 573.5	459.4	8 524.6
ACERACION			1 633.8	4 435.0	2 474.7	326.4	8 869.9
LAMINACION	6 210.2	14 191.4	17 739.3	14 774.1	2 071.9	1 776.8	56 763.7
CONTROL				213.1	106.6	106.6	426.3
SERVICIOS GENERALES Y EQUIPO AUXILIAR Y DE MANTENIMIENTO	453.5	1 587.3	1 846.4	1 538.6	890.8	164.1	6 480.7
TOTAL	9 348.7	17 016.2	23 899.4	24 010.1	9 117.5	2 833.3	86 225.1

COSTOS TOTALES DE INVERSION  
(millones de pesos)

Cuadro III - 6

AÑO	INVERSION FIJA	INVERSION DIFERIDA	AUMENTO DEL CAPITAL DE TRABAJO	INVERSION TOTAL
1	9 348.7	1 357.2		10 705.9
2	17 016.2	477.2		17 493.4
3	23 899.4	2.2		23 901.6
4	24 010.1	20.6		24 030.7
5	9 117.5	3 870.6		12 988.1
6	2 833.3	3 868.3	1 751.9	8 453.5
7			1 750.9	1 750.9
8			1 751.7	1 751.7
9			1 751.1	1 751.1
10			1 751.9	1 751.9
11			1 812.3	1 812.3
T O T A L	86 225.1	9 596.1	10 569.8	106 391.0

de pesos, de los cuales el 77.9% serán de los activos fijos, el 8.7% de la inversión diferida y el 13.5 restante correspondiente a los activos corrientes. El comportamiento de estos activos de producción, a lo largo de los once años de instalación y puesta en marcha se expone en el cuadro III-7.

#### E. Financiamiento

Lo dicho hasta aquí indica que el proyecto requiere, en un primer momento de una inversión total de 110 724 millones de pesos (ver cuadro III-7). No obstante los recursos totales requeridos pueden ser superiores a esta cifra, si se considera que en la ejecución de nuevos proyectos generalmente transcurre algún tiempo antes de que se pueda financiar sanamente su operación, esto quiere decir con sus propias ventas; lo anterior se refleja en el flujo de efectivo, como se verá en el siguiente capítulo. La inversión total estimada antes comprende los activos fijos, los diferidos y los corrientes; de éstos el último merece especial cuidado, pues comprenden los acervos de insumos y dinero que la empresa debe mantener en existencias para permitir su operación cotidiana; es por esto que no aparecen hasta el sexto año, cuando se pone en marcha la planta.

Para el caso presente se ha decidido, en un primer momento, sustraer los activos corrientes de la inversión total a financiar; esto obedece a que así el período preoperativo queda inscrito en los seis años primeros, cuando la empresa en realidad no genera recursos propios; además los activos corrientes se financian parcialmente con pasivos de corto plazo.

ACTIVOS TOTALES  
(millones de pesos)

Cuadro III - 7

AÑOS	INVERSION FIJA	INVERSION DIFERIDA	AUMENTO DE LOS ACTIVOS CORRIENTES	TOTAL
1	9 348.7	1 357.2		10 705.9
2	17 016.2	477.2		17 493.4
3	23 899.4	2.2		23 901.6
4	24 010.1	20.6		24 030.7
5	9 117.5	3 870.6		12 988.1
6	2 833.3	3 868.3	2 474.3	9 175.9
7			2 472.9	2 472.9
8			2 474.1	2 474.1
9			2 472.8	2 472.8
10			2 474.3	2 474.3
11			2 534.4	2 534.4
TOTAL	86 225.2	9 596.1	14 902.8	110 724.1

zo -proveedores-, el resto constituye el capital de trabajo, el cual podría pensarse en financiarlo con créditos a largo plazo, pero esto tiene el principal inconveniente del costo que implica. De cualquier manera, pagar el capital de trabajo completamente con aportaciones o préstamos de largo plazo puede provocar la aparición de un flujo de caja neto positivo antes de tiempo, lo que significaría que los recursos invertidos, supuestamente dirigidos a financiar el capital de trabajo, se acumularían como exceso de caja, lo que indicaría un mal uso de ellos. Es por esto que el capital de trabajo se financiará con aportaciones, mientras sea necesario; también se hará frente con éstas a los déficits de caja que se registren los primeros años, y tan pronto como sea posible se destinarán los recursos líquidos excedentes que aparezcan para financiar el capital de trabajo faltante; a partir de ese momento se suspenderán también todo tipo de aportaciones.

Según lo anterior, la inversión total por financiar suma la cantidad de 95 871.2 millones de pesos, a los que se agregarán, a partir del año sexto, 6 442.1 millones de pesos por los incrementos del capital de trabajo que se requieran y los flujos de efectivo netos negativos que se registrarían al principio de la operación de la planta. Así mismo se establecen dos períodos para caracterizar el financiamiento, el preoperativo, durante el cual se realizarán las inversiones, y el operativo, que comprende desde la puesta en marcha en adelante. La fase preoperativa requiere de los 95 871.2 millones de pesos ya mencionados, que se cubrirán con créditos, exhibiciones de capital y estímulos fiscales. Se incluyen es

tos últimos porque actualmente se otorgan como tales los certificados de Promoción fiscal (CEPROFIS), con los cuales se puede acreditar cualquier impuesto federal, como el del valor agregado (IVA), sobre la renta (ISR), aranceles, etc.; además estos instrumentos se pueden "monetizar", es decir convertir en dinero y por último caducan a los cinco años. Durante los años preoperativos se recibirán 23 984.7 millones de pesos en CEPROFIS, que se compondrán según se expone en el cuadro III-8; estos datos suponen que el proyecto contará con los máximos estímulos fiscales, es decir 20% por inversión nueva, 20% por inversión nacional nueva y 15% por la creación de empleo.

La inversión preoperativa a financiar será entonces, los 95 871.2 millones de pesos menos 23 984.7 millones de pesos (CEPROFIS) y menos 1 312.2 millones de pesos que provenirán de un superávit por esa cantidad de las ventas del primer año de operación sobre los gastos de fabricación y el aumento del capital de trabajo -hay que recordar que este año los intereses por los créditos todavía se consideran como preoperativos, por lo que se incluyen en el activo diferido-; es decir, la inversión preoperativa a financiar monta a 70 524.4 millones de pesos. En el cuadro III-9 se puede apreciar el programa de inversiones con los CEPROFIS y el superávit de operación previsto para el primer año de operaciones ya considerados. La inversión preoperativa a financiar, entonces, será pagada con dos tipos de recursos: los crediticios y los patrimoniales. La proporción entre ellos, en esta etapa, será 50% y 50% respectivamente; el objeto de esto es

ESTIMULOS FISCALES  
CEPROFIS  
(millones de pesos)

Cuadro III - 8

AÑO	INVERSION NUEVA	EMPLEO	INVERSION NUE VA NACIONAL	TOTAL
1	1 869.7		556.3	2 426.0
2	3 403.2		1 350.1	4 753.3
3	4 779.9		1 896.1	6 676.0
4	4 802.0		1 905.0	6 707.0
5	1 923.5		723.0	2 546.5
6	566.7	84.4	224.8	875.9
7		40.5		40.5
8		40.5		40.5
9		38.1		38.1
10		40.5		40.5
11		40.5		40.5
TOTAL	17 245.0	284.5	6 655.3	24 184.8

fijar una relación imparcial entre capital y pasivos; es decir que el riesgo de los prestamistas sea igual al de los accionistas. Generalmente se procede de esta manera porque se supone que un banco difícilmente participará en una empresa con más recursos que los dueños, y estos a su vez desean arriesgar lo menos posible, además en las condiciones actuales esta forma de proceder se acentúa. En estas condiciones el financiamiento deberá ser de 35 262.2 millones de pesos, tanto en créditos como en aportaciones; esto se plantea en el cuadro III-9, donde se puede observar, además, el programa de financiamiento, que se caracteriza por la exhibición del capital primero y luego la utilización de los créditos. Esta forma de obrar liberará al proyecto del pago de intereses los primeros años, además se espera que al principio se liquidará la compra del terreno y los anticipos para pedir la maquinaria, el equipo y el inicio de las construcciones, rubros que difícilmente pueden financiarse con préstamos.

Los créditos provendrán del extranjero en un 90%, en virtud de que la mayor parte de la maquinaria será importada, además los mercados de capitales extranjeros han registrado tasas de interés más bajas que las nacionales, por lo que resulta más barato endeudarse fuera del país \*, además los proveedores extranjeros frecuentemente asocian sus ventas con instituciones financieras de su propio país. La tasa de interés que se consideró para la deuda externa fue de 11.5%

---

\* Aquí hay que considerar también el efecto de variaciones en los tipos de cambio; sin embargo se ha preferido hacerlo en el análisis de sensibilidad.

INVERSION TOTAL A FINANCIAR  
(millones de pesos)

Cuadro III - 9

AÑO	INVERSION	CEPROFIS	INVERSION A FINANCIAR	CREDITOS	APORTACIONES
1	10 705.9	2 426.0	8 279.9		8 279.9
2	17 493.4	4 753.3	12 740.1		12 740.1
3	23 901.6	6 676.0	17 225.6	2 983.4	14 242.2
4	24 030.7	6 707.0	17 323.7	17 323.7	
5	12 988.1	2 546.5	10 441.6	10 441.6	
6	6 701.6	2 188.1*	4 513.5	4 513.5	
TOTAL	95 821.2	25 306.9	70 524.4	35 262.2	35 262.2

\* Incluye 1 312.2 millones de pesos que se restaron a la inversión por financiar, a fin de evitar un superavit engañoso en la corriente de liquidez, que se debería a las aportaciones y los créditos. Hasta el año quinto se puede observar en el cuadro IV-9, que las fuentes financieras suman igual que los activos totales y el servicio de la deuda; sin embargo, si se hiciera lo mismo en el año quinto, como los ingresos adicionales son mayores que los egresos nuevos (gastos de operación e impuestos), se registraría un superavit, el que se descontó como ya se dijo.

anual, que es la ofrecida en los mercados de capitales internacionales e instituciones como el Exim Bank. En cuanto a los créditos internos se estimó una tasa del 45% anual, que es la ofrecida por instituciones de fomento industrial, como por ejemplo el Fondo Nacional de Equipamiento Industrial (FONEI), Nacional Financiera, etc.

La contratación de los créditos deberá ser de tal manera que el préstamo total se exhiba a lo largo de cuatro años (del tercero al sexto), como se indica en el cuadro III-10; recuérdese que la construcción durará 6 años, lo cual hace difícil pensar en amortizaciones durante ese lapso. Esto se puede lograr ya sea porque se negocie así o bien porque se establezcan períodos de gracia; de cualquier manera las amortizaciones deberán iniciarse a partir del año siete. Durante la etapa preoperativa no habrá amortizaciones, sólo se pagarán intereses; los que se cubrirán en 50% con aportaciones de capital y 50% con créditos adicionales, con objeto de mantener la proporción entre unos y otros. Sin embargo, los créditos adicionales para financiar la mitad de los intereses causados implicará nuevos préstamos. El ajuste de los créditos se expone en el cuadro III-10, en el cual constan en la última columna los intereses que se deberán pagar y en la penúltima el momento acumulado de los créditos ajustados (véase apéndice III-1). Se puede observar ahí que los créditos nacionales sumarán 6 869.4 millones de pesos y los externos 36 914.3 millones de pesos, finalmente. Cabe aclarar que estas cifras ya no guardan la proporción de 90% y 10% propuesta en un principio, lo que se debe a que al ajustar las ci-

AJUSTE DE LOS CREDITOS Y

Cuadro III - 10

DETERMINACION DE LOS INTERESES  
(millones de pesos)

AÑO	CREDITOS	A ACUMULADO	B INTERESES ACUMULADOS	TOTAL A + B	CREDITO AJUSTADO	INTERESES
<b>NACIONALES</b>						
3	298.3	298.3		298.3	384.9	173.2
4	1 732.4	2 030.7	86.6	2 117.3	2 732.0	1 229.4
5	1 044.2	3 074.9	701.3	3 776.2	4 872.5	2 192.6
6	451.3	3 526.2	1 797.6	5 323.8	6 869.4	3 091.3
TOTAL	3 526.2					6 686.5
<b>EXTRANJEROS</b>						
3	2 685.1	2 685.1		2 685.1	2 848.9	327.6
4	15 591.3	18 276.4	163.8	18 440.2	19 565.2	2 260.0
5	9 397.4	27 673.8	1 288.8	28 962.6	30 729.6	3 533.9
6	4 062.2	31 736.0	3 055.8	34 791.8	36 914.3	4 245.1
TOAL	31 736.0					10 356.6

NOTA; la columna "Créditos Ajustados" se calculó con base en la siguiente fórmula:

$$CA = \frac{a}{1 - i/2}$$

en donde 'a' es el crédito requerido inicialmente (datos de la columna total) mientras que 'i' corresponde a la tasa de interés; 45% para los créditos nacionales y 11.5% para los extranjeros.

frases se consideraron dos ponderaciones distintas (las tasas de interés para cada caso) que es más alta para los créditos nacionales que para los extranjeros.

En el cuadro III-11 se presenta la situación definitiva del financiamiento del proyecto en la fase preoperativa; se puede observar la composición del origen de los recursos entre créditos y capital, los que a su vez se subdividen entre internos y externos. Se ha considerado que las aportaciones provengan de sujetos nacionales en un 51% y 49% de extranjeros, según lo establecido en la ley; corresponden, en consecuencia 22 329.6 millones de pesos para los primeros y 21 454.2 millones de pesos para los segundos.

En total, la forma de financiamiento expuesta provocará el servicio de la deuda que se presenta en el cuadro III-12, la cual sumará 113 727.1 millones de pesos cuando se haya liquidado todos los créditos en el año 16, de estos 68 943.4 millones de pesos corresponderán a los pagos de intereses. Las condiciones de este servicio son, además de los préstamos y las tasas de interés ya expuestas, un período de pago de 10 años.

Por último, la empresa deberá constituirse como una sociedad anónima, lo que facilitará la participación de socios privados, extranjeros y nacionales, al igual que la del gobierno. -En consecuencia, el capital deberá estar representado por acciones en dos series, que representarán partes proporcionales de la empresa. Todas las acciones darán a sus dueños los derechos contemplados en la ley de sociedades mercantiles, como es el participar con voz y voto en las asam-

ORIGEN Y DESTINO DEL FINANCIAMIENTO  
(millones de pesos)

Cuadro III - 11

AÑO	INVERSION POR FINAN- CIAR	INTERESES PREOPERA- TIVOS	TOTAL	C R E D I T O S			A P O R T A C I O N E S		
				INTERNOS	EXTERNOS	TOTAL	INTERNOS	EXTERNOS	TOTAL
1	8 279.9		8 279.9				4 222.7	4 057.2	8 279.9
2	12 740.1		12 740.1				6 497.5	6 242.6	12 740.1
3	17 225.6	500.8	17 726.4	384.9	2 848.9	3 233.8	7 391.2	7 101.4	14 492.6
4	17 323.7	3 479.4	20 803.1	2 347.1	16 716.3	19 063.4	887.2	852.5	1 739.7
5	10 441.6	5 726.5	16 168.1	2 140.5	11 164.4	13 304.9	1 460.2	1 403.0	2 863.3
6	4 513.5	7 336.4	11 849.9	1 996.9	6 184.7	8 181.6	1 870.8	1 797.5	3 668.2
TOTAL	70 524.4	17 043.1	87 567.5	6 869.4	36 914.3	43 783.7	22 329.6	21 454.2	43 783.8
7			4 893.8*						4 893.8
8			1 548.3*						1 548.3
TOTAL			94 009.6						50 225.9

\* Estas cifras se destinan a financiar el capital de trabajo mientras las ventas son incapaces de hacerlo.

SERVICIO DE LA DEUDA  
(millones de pesos)

Cuadro III - 12

AÑOS	N A C SALDOS INSOLUTOS	I O N AMORTIZA- CAIONES	A L E S INTERESES TOTAL A	E X T SALDOS INSOLUTOS	R A N AMORTIZA- CIONES	J E R INTERESES TOTAL B	A + B		
3	384.9		173.2	173.2	2 878.9	327.6	327.6	500.8	
4	2 732.0		1 229.4	1 229.4	19 565.2	2 250.0	2 250.0	3 479.4	
5	4 872.5		2 192.6	2 192.6	30 729.6	3 533.9	3 533.9	5 726.5	
6	6 869.4		3 091.3	3 091.3	36 915.3	4 245.1	4 245.1	7 335.4	
7	6 869.4	77.1	3 091.2	3 168.3	36 915.3	2 155.0	4 245.1	6 400.1	9 568.4
8	6 792.3	111.8	3 056.5	3 168.3	34 759.3	2 402.8	3 997.3	6 400.1	9 568.4
9	6 680.5	162.1	3 006.2	3 168.3	32 356.6	2 679.1	3 721.0	6 400.1	9 568.4
10	6 518.3	235.1	2 933.2	3 168.3	29 677.5	2 987.2	3 412.9	6 400.1	9 568.4
11	6 283.2	340.9	2 827.4	3 168.3	26 690.3	3 330.7	3 069.4	6 400.1	9 568.4
12	5 942.3	494.3	2 674.0	3 168.3	23 369.5	3 713.7	2 686.4	6 400.1	9 568.4
13	5 448.0	716.7	2 451.6	3 168.3	19 645.8	4 141.8	2 259.3	6 400.1	9 568.4
14	4 731.3	1 039.3	2 129.0	3 168.3	15 505.0	4 617.0	1 783.1	6 400.1	9 568.4
15	3 692.0	1 506.9	1 661.4	3 168.3	10 888.0	5 148.0	1 252.1	6 400.1	9 568.4
16	2 185.2	2 185.2	983.3	3 168.3	5 740.0	5 740.0	660.1	6 400.1	9 568.4
<b>TOTAL</b>		6 869.4	31 500.1	38 369.5		36 914.3	37 443.3	74 357.6	112 727.1

NOTA: Las posibles diferencias se deben al redondeo.

bleas de accionistas, en las comisiones que se nombren, en las utilidades de la empresa, etc. La diferencia entre la serie 'A' y la 'B' estriba en la nacionalidad de los que las podrán poseer; la primera solamente podrá ser adquirida por mexicanos, por lo que comprende el 51% del capital social total, la segunda podrá ser comprada por nacionales o extranjeros indistintamente, por lo que representará el 49%. La serie 'A' será ofrecida sólo en el país, preferentemente entre empresarios que ya participen en la industria siderúrgica, mientras que la serie 'B' se ofrecerá en el extranjero particularmente a las empresas que proporcionen la tecnología, de esta manera se espera interesar más al vendedor de la misma.

ANEXO ESTADISTICO

CAPITAL DE TRABAJO EN TAMSA  
(millones de pesos)

Cuadro III - A1

	1980	1981	1982
VENTAS	5 963.0	8 066.0	14 291.0
Ventas diarias	16.3	22.1	39.2
Cuentas por Cobrar	2 057.0	3 708.0	6 110.0
Días de las ventas*	127.0	167.8	156.0
Inventarios	1 736.2	2 493.0	5 128.0
Días de las ventas*	106.3	112.9	131.0
Efectivo en caja	294.0	492.0	1 806.0
Días de las ventas*	18.3	22.3	39.2
Cuentas por pagar	1 778.7	4 551.3	14 871.3
Días de las ventas*	108.9	206.0	379.9

\* Cifras en días.

FUENTE: Estados Financieros de Tubos de Acero de México (TAMSA), consultado en la Bolsa Mexicana de Valores.

APENDICE III-1

METODO DE AJUSTE DEL CREDITO

Al plantearse el financiamiento de los intereses con créditos adicionales se encuentra inmediatamente el problema de que los nuevos préstamos crearán más intereses, los que deberán ser financiados a su vez con nuevos créditos, los que generarán más intereses y así sucesivamente. No obstante, como los intereses que se generan cada vez son menores a los anteriores, cada momento será necesario solicitar una cantidad menor de créditos; es decir que cada vez que se regresa al punto de partida encontraremos que las cantidades son menores a las precedentes.

Esto en matemáticas constituye una serie infinita pero convergente; lo que significa que a cada momento el valor es menor hasta que llegará un momento en que será despreciable. En consecuencia, la suma de los términos de esta serie infinita está definida. El problema podría simbolizarse como sigue:

$$CT = C + Ci + Ci^2 + Ci^3 + \dots$$

donde 'CT' es el crédito ajustado o total, 'C' es el crédito inicial e 'i' es la tasa de interés. Como  $i > 1$ , la serie converge hacia cero; de hecho:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} Ci^n = 0$$

La suma de esos términos se puede reducir a:

$$CT = \frac{C}{1-i}$$

Ahora bien, el problema en el texto implicaba, además, que sólo se pagaría la mitad de los intereses con créditos adicionales; la serie sería entonces:

$$CT' = C + Ci/2 + Ci^2/2 + Ci^3/2 + \dots$$

como se puede observar, en lugar de  $i$  nos queda  $i/2$ , por lo que:

$$CT' = \frac{C}{1 - i/2}$$

que es la expresión utilizada para ajustar los créditos.

Para mayor referencia puede consultarse cualquier libro de matemáticas, por ejemplo el siguiente:

J.E. Draper y J.S. Klingman; MATEMATICAS PARA ADMINISTRACION Y ECONOMIA; Harla; México, 1976; 2.13 Sucesiones y Series, página 306.

**CAPITULO IV**

**PRESUPUESTOS Y ESTADOS PROFORMA**

#### A. Presupuesto de Ingresos

En virtud de que se prevee que la brecha existente entre las necesidades internas de tubos de acero sin costura y la producción nacional se ampliará a lo largo del horizonte temporal del proyecto, cabe esperar que la producción adicional que se pueda aportar con la planta proyectada encontrará mercado suficiente. Esto es, que lo más probable es que, a medida que se aproveche la capacidad del proyecto, la producción de tubos podrá ser vendida sin mayores dificultades; esto será así siempre y cuando la calidad de los tubos generados sea equiparable a la de los tubos extranjeros y los precios iguales o menores a los de importación. Según el programa de inversiones se espera que la planta empiece a producir al sexto año de iniciada su instalación, y que al undécimo se habrá llegado a la plena ocupación de las instalaciones; a partir de entonces se producirán 300 mil toneladas de productos terminados. El programa de producción se presenta en el cuadro IV-1; aunque en éste se puede observar que el primer año se trabajan 300 días, hay que aclarar que una parte de ese tiempo corresponde a trabajo de entrenamiento, pues es en ese año cuando se pondrá en marcha la planta.

Se estará en posibilidad de elaborar tubos con distintas especificaciones, estas variaciones se pueden traducir en precios diferentes. No obstante, para estimar los ingresos totales, consideramos un precio promedio de venta de 130 000 pesos por tonelada, que debe tomarse con las salvedades del caso, pues existen tipos de tubos con precios por encima y por debajo de este promedio. Hay que agregar que se

PROGRAMA DE PRODUCCION

Cuadro IV - 1

AÑO	PROGRAMA	DIAS A TRABAJAR	TONELADAS PRODUCIDAS
6	16%	300	50 000
7	33%	300	100 000
8	50%	300	150 000
9	66%	300	200 000
10	83%	300	250 000
11	100%	300	300 000
siguientes	100%	300	300 000

ha supuesto para los cálculos del presupuesto de ingresos, que el precio de venta no variará; se ha procedido así debido a que todo el proyecto se ha elaborado a precios constantes, porque se estima que resulta más fácil aplicar el efecto de la inflación en los resultados finales, además de que así los mismos resultados pueden modificarse en tantas maneras como tasas inflacionarias previstas se planteen; esto obliga a suponer además, que el valor de los costos de producción y finalmente las ganancias a precios corrientes crecerán proporcionalmente y, al mismo ritmo que la inflación. En el cuadro IV-2 se puede observar el presupuesto de ingresos, en él se incluye además el Impuesto al Valor Agregado (IVA) que obligatoriamente debe cargarse en las transacciones comerciales. De esta manera, la empresa tendrá ingresos por 44 850 millones de pesos a partir del undécimo año, 39 000 millones de pesos producto de las ventas netas, más 5 850 millones de pesos por el impuesto mencionado.

#### B. Presupuesto de Costos y Gastos

Según el programa de inversiones, el inicio de las operaciones tendrá lugar al sexto año de empezados los trabajos de construcción e instalación. A partir de ese momento la empresa deberá incurrir en una serie de gastos, derivados del consumo de materias primas, energéticos y mano de obra, principalmente. El presupuesto de costos y gastos se presenta en el cuadro IV-6; en éste se puede apreciar que los costos de operación se elevarán año con año, hasta el undécimo, cuando se alcanzará la máxima capacidad de producción de la planta.

## PRESUPUESTO DE INGRESOS

Cuadro IV - 2

AÑO	TONELADAS PROCESADAS	PRECIO POR TONELADA	INGRESOS TOTALES*	I.V.A*	T O T A L*
6	50 000	130 000	6 500.0	975.0	7 475.0
7	100 000	130 000	13 000.0	1 950.0	14 950.0
8	150 000	130 000	19 500.0	2 950.0	22 425.0
9	200 000	130 000	26 000.0	3 900.0	29 900.0
10	250 000	130 000	32 500.0	4 875.0	37 375.0
11	300 000	130 000	39 000.0	5 850.0	44 850.0
siguientes	300 000	130 000	39 000.0	5 850.0	44 850.0

\* Cifras en millones de pesos

Por su parte, los costos totales de operación se incrementarán hasta el año undécimo también y a partir de entonces empezarán a decrecer, lo que se explica por los costos financieros decrecientes. Una aclaración breve del significado de los principales rubros del presupuesto de costos y gastos se ofrece a continuación.

a) Costos de fabricación

Se comprenden aquí las erogaciones corrientes que la empresa habrá de realizar con objeto de mantener operando a la planta; en general se trata de los consumos de materias primas, insumos generales y combustibles, mano de obra y servicios auxiliares, entre otros. La suma de los costos de fabricación varía directamente con respecto al volumen de producción; así, cuando la planta opere a toda su capacidad, estos costos serán de 20 438.4 millones de pesos al año. Las sumas que se citen en lo sucesivo corresponderán a las erogaciones por costos de producción de la planta utilizada a toda su capacidad; no obstante, en el cuadro IV-6 se pueden observar los valores correspondientes a los años de inicio de las operaciones.

La materia prima consiste en mineral de hierro y chatarra, de estos la planta requiere en total 643 500 toneladas al año, con un precio promedio de aproximadamente 16 200 pesos por tonelada, que incluyen ya el seguro y el flete, pues se trata de materiales importados. En estas condiciones, los costos por materias primas ascenderán a 10 425 millones de pesos al año. Además del mineral y la chatarra, serán ne-

cesarios otros insumos y energéticos. En el cuadro IV-3 se pueden observar cuales son estos, así como sus requerimientos, precio y costo total por año, el cual sumará la cantidad de 6 424.1 millones de pesos a partir del undécimo año. Es necesario aclarar que en el cuadro mencionado se desglosa el IVA, sin embargo no se le incluye en el cuadro de costos de producción sino en el de estado de resultados, junto con los demás impuestos que deberá pagar la empresa.

Para estimar los costos por sueldos y salarios se hicieron las siguientes consideraciones. En cuanto a mano de obra se mencionó en el capítulo dedicado a aspectos técnicos que se requerirán 4 240 miles de horas hombre al año, dedicadas tanto a la producción como al mantenimiento; esto se traduce en 1 767 obreros trabajando turnos de 8 horas cada uno durante 300 días al año, se plantea además que los salarios promedio serían del orden de 69 629.2 pesos al mes, incluidas las prestaciones de ley. En lo que respecta a los empleados, se estimó que se requerirán unos 233 en total con sueldos integrados promedio de 150 275.3 pesos por persona. Estas condiciones determinan los siguientes costos por sueldos y salarios:

EMPLEADOS	REMUNERACION	COST. MENSUAL	COSTO TOTAL
233	150 275.3	35 014 145	420 169 750
1 767	69 629.2	123 034 796	1 476 417 700
		158 048 941	1 896 587 450

Hay que aclarar que antes del aprovechamiento total de las instalaciones, los costos por sueldos y salarios no se-

## COSTOS DE LOS INSUMOS DE PRODUCCION

Cuadro IV - 3

INSUMOS	REQUERIMIENTOS (\$ 000)	PRECIO	COSTO*	I:V.A.*	TOTAL*
ENERGIA ELECTRICA	481 875.0 Kwh	1.23	515.8	77.4	593.2
GAS NATURAL	400 855.0 m <sup>3</sup>	0.92	320.7	48.1	368.8
AGUA	7 690.0 m <sup>3</sup>	20.00	153.8	0.0	153.8
FUNDENTES	30.0 Tn	20 400.00	532.2	79.8	612.0
FERROALEACIONES	11.5 Tn	212 400.00	2 124.0	318.6	2 442.6
ELECTRODOS	3.5 Tn	561 900.00	1 710.2	256.5	1 966.7
REFRACTARIOS	24.0 Tn	51 100.00	1 066.4	160.0	1 226.4
<b>T O T A L</b>			<b>6 424.1</b>	<b>940.4</b>	<b>7 363.5</b>

## NOTAS:

- Precios de 1982
- Estimaciones para el empleo de las instalaciones a toda su capacidad
- \* Cifras en millones de pesos

rán proporcionales a la producción, como es el caso de los de más rubros de los costos de fabricación. Esto es así en virtud de que los empleados deberán funcionar desde que empiece a operar la planta para administrar y vigilar la producción, mientras que los obreros deberán integrarse a medida que se amplie la producción, además de que algunos estarán en la fase de capacitación, ya considerada en la inversión diferida.

Los costos por servicios auxiliares son los pagos que la empresa hace para mantener las condiciones de operación; V gr. médicos, electricistas, intendentes, vigilantes, etc., que se encargan de mantener en buen estado las máquinas y equipos, aseadas las áreas de trabajo y alrededores, y la seguridad de la planta y de los trabajadores. La suma de los costos anuales de estos servicios se estima en un 2% de las ventas brutas mensuales, aproximadamente; es decir, 78 millones de pesos al año.

Por último, en los costos de fabricación debe incluirse la suma de 390 millones de pesos al año, por concepto de gastos generales de fabricación, que usualmente representan el 1% de las ventas anuales, e incluye las erogaciones complementarias que se requiere realizar para coadyuvar a la correcta operación y administración de la planta.

b) Costos de operación

Estos son las erogaciones que la planta deberá realizar para fabricar sus mercaderías (costo de fabricación) más los gastos de ventas, que se originan por el esfuerzo que la empresa tiene que realizar para dar salida a sus productos.

En nuestro caso se refiere a agentes que negocien los contratos con los clientes, así como los servicios de apoyo que requieran. Los gastos de venta se estimaron en 1 225.0 millones de pesos al año; como son proporcionales a las ventas, evolucionan al ritmo de éstas, como se aprecia en el cuadro IV-6.

c) Costos de producción

Para obtener los costos de producción hay que agregar a los de operación las erogaciones por servicios financieros y la depreciación. Los primeros se derivan de los créditos que se le hayan concedido a la empresa, por los cuales tenga que pagar cierta cantidad por concepto de intereses; en el cuadro IV-6 se presentan como costos financieros nacionales y extranjeros, según sea el origen del préstamo. Por su parte la depreciación se calculó con base en la inversión fija y la diferida, sujeta a amortización también. En el cuadro IV-4 se expone la forma en que se determinó la depreciación; en el se desglosa la amortización del IVA pagado durante la etapa properativa, en virtud de que puede ser acreditado para calcular el que se debe pagar (véase más adelante). Las proporciones permitidas son las que se indican en la Ley de Impuesto sobre la Renta, y equivalen a los años de depreciación que se indican en la última columna. Al final del cuadro se exponen las cantidades que se depreciarán por el activo fijo y el diferido durante los primeros 10 años de operación, así como lo que corresponde a los siguientes cinco, incluidos en el horizonte temporal del proyecto presente; estas

DETERMINACION DE LA DEPRECIACION  
(millones de pesos)

Cuadro IV - 4

CONCEPTO	PROPORCION PERMITIDA	NETO	I.V.A	TOTAL	AÑOS POR DEPRECIAR
Obra civil	5%	210.4	37.1	247.5	20
Equipo auxiliar, de mantenimiento y servicios generales	10%	618.2	29.7	647.9	10
Equipo de proceso	10%	3 581.1	168.7	3 749.8	10
Instalación	10%	2 225.9	124.1	2 350.0	10
Traslados, aranceles e imprevistos	5%	674.4	5.0	679.4	20
<b>Total activo fijo</b>		<b>7 310.0</b>	<b>364.6</b>	<b>7 674.6</b>	
Inversión diferida	5%	479.7		479.7	20
Intereses preoperativos	5%	485.3		485.3	20
<b>Total activo diferido</b>		<b>965.0</b>		<b>965.0</b>	
<b>T O T A L</b>		<b>8 275.0</b>	<b>364.6</b>	<b>8 639.6</b>	

DEPRECIAR ANUALMENTE	PRIMEROS 10 AÑOS	ULTIMOS 5 AÑOS
Activo fijo	7 674.6	926.9
Activo diferido	965.0	965.0
<b>T O T A L</b>	<b>8 639.6</b>	<b>1 891.9</b>

cantidades están en términos netos, pues el IVA correspondiente se incluye en el cálculo del que se deberá pagar como impuesto acreditable. En el cuadro IV-5 se puede apreciar el calendario de depreciación tanto del activo dijo como del diferido; en las columnas "neto" se reportan los valores de los activos descontada la depreciación para cada año; de este cuadro se puede deducir también que al final del proyecto restarán 8 298.7 millones de pesos incluido el IVA y 4 827.8 millones de pesos sin depreciar de los activos fijos y diferidos respectivamente.

### C. Proyección de los Estados Proforma

En este apartado se analizan los resultados que habrán de obtenerse con el proyecto de inversión ya expuesto. Esto se hace principalmente a través de tres estados financieros; el de ingresos netos, el del flujo de liquidez y el del balance general. Una breve explicación de cada uno de ellos se ofrece a continuación:

#### a) Estado de ingresos netos

El estado de ingresos netos del proyecto de inversión PRONATUBSA se expone en el cuadro IV-8; la primera columna contiene los ingresos por ventas, a estos se agregaron los correspondientes al IVA (los datos provienen del cuadro IV-2). Entre los egresos se consideraron, en primer lugar, los derivados de los costos de producción (del cuadro IV-6), con lo que se obtuvieron los valores de las utilidades brutas, las que no se registran hasta el décimo año. En seguida se consi

CALENDARIO DE DEPRECIACION

Cuadro IV - 5

(millones de pesos)

AÑO	A C T I V O DEPRECIACION ACUMULADA	NETO	F I J O IVA DIFERIDO	ACTIVO DIFERIDO DEPRECIACION ACUMULADA	NETO
6	7 310.0	74 635.9	364.6	965.0	18 337.8
7	14 620.0	67 328.2	729.2	1 930.0	17 372.8
8	21 930.0	60 018.2	1 093.8	2 895.0	16 407.8
9	29 240.0	52 708.2	1 458.4	3 860.0	15 442.8
10	36 550.0	45 398.2	1 823.0	4 825.0	14 477.8
11	43 860.0	38 088.2	2 187.6	5 790.0	13 512.8
12	51 170.0	30 778.2	2 552.2	6 755.0	12 547.8
13	58 480.0	23 468.2	2 916.8	7 720.0	11 582.8
14	65 790.0	16 158.2	3 281.4	8 685.0	10 617.8
15	73 100.0	8 848.2	3 646.0	9 650.0	9 652.8
16	73 984.8	7 963.4	3 688.1	10 615.0	8 687.8
17	74 869.6	7 078.6	3 730.2	11 580.0	7 722.8
18	75 754.4	6 193.8	3 772.3	12 545.0	6 757.8
19	76 639.2	5 309.0	3 814.4	13 510.0	5 792.8
20	77 524.0	4 424.2	3 856.5	14 475.0	4 827.8

NOTA:

Montos a depreciar:

- Del activo fijo 81 945.9 neto + 4 069.3 IVA = 86 013.2 bruto
- Del activo diferido 19 302.8

ESTIMACION DE LOS COSTOS ANUALES DE PRODUCCION  
(millones de pesos)

Cuadro IV - 6

FASE PERIODO UTILIZACION (%)	inicio 6 16	inicio 7 33	inicio 8 50	inicio 9 66	inicio 10 83	normal 11 100	normal 12 100	normal 13 100
Materias primas	1 668.0	3 440.2	5 212.4	7 912.3	8 652.5	10 424.7	10 424.7	10 424.7
Insumos y combustibles	1 027.9	2 120.0	3 212.1	4 239.9	5 332.0	6 424.1	6 424.1	6 424.1
Salarios	235.3	487.3	739.3	974.6	1 225.6	1 476.6	1 476.6	1 476.6
Sueldos	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0
Servicios auxiliares	12.5	25.7	39.0	51.5	64.7	78.0	78.0	78.0
Gastos gral de fabri.	390.0	390.0	390.0	390.0	390.0	390.0	390.0	390.0
<b>COSTOS DE FABRICACION</b>	<b>3 753.7</b>	<b>6 883.2</b>	<b>10 012.8</b>	<b>13 988.3</b>	<b>16 084.8</b>	<b>19 213.4</b>	<b>19 213.4</b>	<b>19 213.4</b>
Gastos de venta	196.0	404.3	612.5	808.5	1 016.8	1 225.0	1 225.0	1 225.0
<b>COSTOS DE OPERACION</b>	<b>3 949.7</b>	<b>7 287.5</b>	<b>10 625.3</b>	<b>14 796.8</b>	<b>17 101.6</b>	<b>20 438.4</b>	<b>20 438.4</b>	<b>20 438.4</b>
<b>COSTOS FINANCIEROS</b>								
Nacionales	3 091.3	3 091.2	3 056.5	3 006.2	2 933.2	2 827.4	2 674.0	2 451.6
Extranjeros	4 245.1	4 245.1	3 997.3	3 721.0	3 412.9	3 069.4	2 686.4	2 259.3
<b>DEPRECIACION</b>	<b>8 639.6</b>	<b>8 639.6</b>	<b>8 639.6</b>	<b>8 639.3</b>				
<b>COSTOS DE PRODUCCION</b>	<b>19 925.7</b>	<b>23 163.4</b>	<b>26 318.7</b>	<b>30 163.6</b>	<b>32 087.3</b>	<b>34 974.8</b>	<b>34 438.4</b>	<b>33 788.9</b>

Cuadro IV - 6 (continuación)

FASE PERIODO UTILIZACION (%)	normal 14 100	normal 15 100	normal 16 100	normal 17 100	normal 18 100	normal 19 100	cierre 20 100
Materias primas	10 424.7	10 424.7	10 424.7	10 424.7	10 424.7	10 424.7	10 424.7
Insumos y combustibles	6 424.1	6 424.1	6 424.1	6 424.1	6 424.1	6 424.1	6 424.1
Salarios	1 476.6	1 476.6	1 476.6	1 476.6	1 476.6	1 476.6	1 476.6
Sueldos	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0	420.0
Servicios auxiliares	78.0	78.0	78.0	78.0	78.0	78.0	78.0
Gastos gral de fabri.	390.0	390.0	390.0	390.0	390.0	390.0	390.0
<b>COSTOS DE FABRICACION</b>	<b>19 213.4</b>						
Gastos de venta	1 225.0	1 225.0	1 225.0	1 225.0	1 225.0	1 225.0	1 225.0
<b>COSTOS DE OPERACION</b>	<b>20 438.4</b>						
<b>COSTOS FINANCIEROS</b>							
Nacionales	2 129.1	1 661.4	983.5				
Extranjeros	1 783.1	1 252.1	660.1				
<b>DEPRECIACION</b>	<b>8 639.6</b>	<b>8 639.6</b>	<b>1 891.9</b>				
<b>COSTOS DE PRODUCCION</b>	<b>32 990.2</b>	<b>31 991.5</b>	<b>23 973.7</b>	<b>22 330.3</b>	<b>22 330.3</b>	<b>22 330.3</b>	<b>22 330.3</b>

deraron los impuestos; el IVA a pagar se determinó según consta en el cuadro IV-7, como se puede observar en éste se consideraron las amortizaciones de lo pagado en la etapa preoperativa (Columna "IVA s diferido") y lo que corresponde al IVA generado durante la operación (columna "IVA acreditable"). En el estado de ingresos se consideran después los impuestos sobre la renta, que se calcularon con base en la "Ley del Impuesto Sobre la Renta" según su artículo 13 y los estímulos fiscales de que podría gozar el proyecto (véanse cuadros III-8). Actualmente los estímulos fiscales se otorgan a través de los Certificados de Promoción Fiscal como se expuso en el cuadro III-8 del capítulo anterior.

Para el cálculo de los impuestos sobre la renta se consideraron los ingresos gravables -que corresponden aproximadamente a las utilidades brutas menos las amortizaciones de las pérdidas de ejercicios anteriores; a los que se aplicó la tasa del 42%, debido a que los resultados estimados se encuentran en el estrato de ingresos gravables superiores a los 500 000 pesos anuales. En realidad se prevé que la empresa generará las primeras utilidades brutas en el décimo año; sin embargo se habrán acumulado hasta entonces 31 529.4 millones de pesos por pérdidas de años anteriores. La amortización de dicha pérdida acumulada durará 5 años, por lo que los ingresos gravables se registrarán a partir del decimoquinto año, cuando se aprovecharán los CEPROFIS aún disponibles. En el cuadro IV-8, como ya se dijo, se resume la situación recién descrita; ahí mismo se puede apreciar que al final del horizonte temporal de este estudio, PRONATUBSA habrá generado 53 353.4

DETERMINACION DEL IMPUESTO AL  
VALOR AGREGADO ACREDITABLE  
(millones de pesos)

Cuadro IV - 7

AÑO	I COBRADO	I.V.A DIFERIDO	IVA ACRE- DITABLE	II TOTAL	A PAGAR (I - II)
6	975.0	364.6	149.3	513.9	461.1
7	1 960.0	364.6	307.9	672.5	1 277.5
8	2 925.0	364.6	466.5	831.1	2 093.9
9	3 900.0	364.6	615.8	980.4	2 919.6
10	4 875.0	364.6	933.0	1 227.6	3 647.4
11	5 850.0	364.6	1 124.2	1 488.8	4 361.2
12	5 850.0	364.6	1 124.2	1 488.8	4 361.2
13	5 850.0	364.6	1 124.2	1 488.8	4 361.2
14	5 850.0	364.6	1 124.2	1 488.8	4 361.2
15	5 850.0	364.6	1 124.2	1 488.8	4 361.2
16	5 850.0	42.1	1 124.2	1 166.3	4 683.7
17	5 850.0	42.1	1 124.2	1 166.3	4 683.7
18	5 850.0	42.1	1 124.2	1 166.3	4 683.7
19	5 850.0	42.1	1 124.2	1 166.3	4 683.7
20	5 850.0	42.1	1 124.2	1 166.3	4 683.7

ESTADO DE INGRESOS  
(millones de pesos)

Cuadro IV - 8

AÑO	I N G VENTAS	R E S I.V.A	O S TOTAL	E G COSTO DE PRODUCCION	R E S UTILIDADES BRUTAS	O I.V.A	S I.S.R (CEPROFIS)	UTILIDA NETA	UTILIDAD ACUMULADA
6	6 500.0	975.0	7 475.0	19 925.7	-12 450.7	461.1		+12 911.8	-12 911.8
7	13 000.0	1 950.0	14 950.0	23 263.4	-8 313.4	1 277.5	(40.5)	-9 550.4	-22 462.2
8	19 500.0	2 950.0	22 450.0	26 318.7	-3 868.7	2 093.9	(40.5)	-5 922.1	-28 384.3
9	26 000.0	3 900.0	29 900.0	30 163.6	-263.6	2 919.6	(38.1)	-3 145.1	-31 529.4
10	32 500.0	4 875.0	37 375.0	32 087.3	5 287.7	3 647.4	(40.5)	1 680.8	-29 848.6
11	39 000.0	5 850.0	44 850.0	34 974.8	9 875.2	4 361.2	(40.5)	5 554.5	-24 294.1
12	39 000.0	5 850.0	44 850.0	34 438.4	10 411.6	4 361.2		6 050.4	-18 243.7
13	39 000.0	5 850.0	44 850.0	33 788.9	11 061.1	4 361.2		6 699.9	-11 543.8
14	39 000.0	5 850.0	44 850.0	32 990.2	11 859.8	4 361.2		7 498.6	-4 046.2
15	39 000.0	5 850.0	44 850.0	31 991.5	12 858.5	4 361.2	1 869.9	6 627.4	2 582.2
16	39 000.0	5 850.0	44 850.0	23 973.7	20 876.3	4 683.7	6 800.9	9 391.7	11 973.9
17	39 000.0	5 850.0	44 850.0	22 330.3	22 519.7	4 683.7	7 491.1	10 344.9	22 318.8
18	39 000.0	5 850.0	44 850.0	22 330.3	22 519.7	4 683.7	7 491.1	10 344.9	32 663.7
19	39 000.0	5 850.0	44 850.0	22 330.3	22 519.7	4 683.7	7 491.1	10 344.9	43 008.5
20	30 000.0	5 850.0	44 850.0	22 330.3	22 519.7	4 683.7	7 491.1	10 344.9	53 353.4

NOTAS: I.V.A = Impuesto al Valor agregado

I.S.R = Impuesto Sobre la Renta; entre paréntesis (CEPROFIS) = Certificados de Promoción Fiscal

millones de pesos, con una relación de utilidades netas a ventas del 26.5%, lo que significa que aproximadamente la cuarta parte de las ventas se convierten en utilidades netas.

b) Corriente de liquidez

Este estado financiero se refiere al flujo de los recursos monetarios que manejará la empresa y permite observar de donde vienen y a que destino se les dirige (Ver cuadro IV-9). Entre las entradas (renglón A del cuadro citado) se consideran dos fuentes de liquidez: los recursos financieros (renglón I) y las ventas renglón II); los primeros incluyen las aportaciones de los socios y los créditos internos y externos otorgados a la empresa, y los segundos los ingresos en dinero derivados de las ventas de la empresa. Entre las salidas de efectivo (rubro B en el mismo cuadro) se tomaron en cuenta los diferentes destinos que pueden tener los recursos recibidos, los cuales son: la adquisición de activos, sean estos fijos, diferidos o corrientes (renglón I), los pagos necesarios para permitir la correcta operación de la empresa (renglón II), el servicio de la deuda (renglón III) donde se incluyen los intereses pagados y las amortizaciones de los créditos y, por último, los impuestos (renglón IV) donde se consideran el IVA y el ISR. Las entradas de dinero no forzosamente tienen que igualar a las salidas. Cada período puede registrar un excedente de liquidez, si los ingresos de efectivo superan a los egresos, o bien un déficit, si ocurre lo contrario, lo que se registra en el renglón C.; el D. contiene la acumulación de los déficits o excedentes.

**CORRIENTE DE LIQUIDEZ**  
(millones de pesos)

Cuadro IV - 9

AÑO Programa (%)	1 0	2 0	3 0	4 0	5 0	6 16	7 33	8 50
<b>A. ENTRADAS DE EFECTIVO</b>	10 705.9	17 493.4	24 402.4	27 510.1	18 714.6	20 300.7	19 884.3	24 039.3
<b>I Financieras</b>	10 705.9	17 493.4	24 402.4	27 510.1	18 714.6	12 725.7	4 934.3	1 589.3
a) Aportaciones	8 279.9	12 740.1	14 492.6	1 739.7	2 863.2	3 668.2	4 893.8	1 548.8
b) Cred. internos			384.9	2 347.1	2 140.5	1 996.9		
c) Cred. externos			2 848.9	15 716.3	11 164.4	6 184.7		
d) CEPROFIS	2 426.0	4 753.3	6 676.0	6 707.0	2 546.5	875.9	40.5	40.5
<b>II Ventas Netas</b>						6 500.0	13 000.0	19 000.0
<b>III I.V.A.</b>						975.0	1 950.0	2 950.0
<b>B. SALIDAS DE EFECTIVO</b>	10 705.9	17 493.4	24 402.4	27 510.1	18 714.6	20 200.7	19 884.3	24 039.3
<b>I Activos Totales</b>	10 705.9	17 493.4	23 901.6	24 030.7	12 988.1	8 453.5	1 750.9	1 751.7
<b>II Costos de operación</b>						3 949.7	7 287.5	10 625.3
<b>III Servicio de la deuda</b>			500.8	3 479.4	5 726.5	7 336.4	9 568.4	9 568.4
a) Interés internos			173.2	1 229.4	2 192.6	3 091.3	3 091.2	3 056.5
b) Interés externos			327.6	2 250.0	3 533.9	4 245.1	4 245.1	3 997.3
c) Amortizaciones							2 232.1	2 514.6
<b>IV Impuestos</b>						461.1	1 277.5	2 093.9
a) I.S.R.								
b) I.V.A.						461.1	1 277.5	2 093.9
<b>C. EXCEDENTE O DEFICIT</b>								
<b>D. SALDO ACUMULADO</b>								

CORRIENTE DE LIQUIDEZ  
(millones de pesos)

Cuadro IV - 9  
(continuación)

AÑOS Programa (%)	9 66	10 83	11 100	12 100	13 100	14 100	15 100	16 100
A. ENTRADAS DE EFECTIVO	29 938.1	37 415.5	44 890.5	44 850.0	44 850.0	44 850.0	44 850.0	44 850.0
I Financieras								
a) Aportaciones								
b) Cred. internos								
c) Cred. externos								
d) CEPROFIS	38.1	40.5	40.5					
II Ventas Netas	26 000.0	32 500.0	39 000.0	39 000.0	39 000.0	39 000.0	39 000.0	39 000.0
III I.V.A.	3 900.0	4 875.0	5 850.0	5 850.0	5 850.0	5 850.0	5 850.0	5 850.0
B. SALIDAS DE EFECTIVO	29 035.9	32 069.3	36 180.3	34 368.0	34 368.0	34 368.0	36 237.9	41 491.4
I Activos Totales	1 751.1	1 751.9	1 812.3					
II Cost. de Opera.	14 796.8	14 101.6	20 438.4	20 438.4	20 438.4	20 438.4	20 438.4	20 438.4
III Serv. de la Deud.	9 568.4	9 568.4	9 568.4	9 568.4	9 568.4	9 568.4	9 568.4	9 568.4
a) Inter. internos	3 006.2	2 933.2	2 827.4	2 674.0	2 451.6	2 129.1	1 661.4	983.3
b) Inter. externos	3 721.0	3 412.9	3 069.4	2 686.4	2 259.3	1 783.1	1 252.1	660.1
c) Amortizaciones	2 844.2	3 222.3	3 671.6	4 208.0	4 857.5	5 656.2	6 654.9	7 925.0
IV Impuestos	2 919.6	3 647.4	4 361.2	4 361.2	4 361.2	4 361.2	6 231.1	11 484.6
a) I.S.R.							1 869.9	6 800.9
b) I.V.A	2 919.6	3 647.4	4 361.2	4 361.2	4 361.2	4 361.2	4 361.2	4 683.7
C. EXCEDENTE O DEFICIT	902.2	5 346.2	8 710.2	10 482.0	10 482.0	10 482.0	8 612.1	3 358.6
D. SALDO ACUMULADO	902.2	6 248.3	14 958.5	25 440.5	35 922.5	46 404.5	55 016.6	58 375.2

CORRIENTE DE LIQUIDEZ  
(millones de pesos)

Cuadro IV - 9  
(continuación)

AÑO	17	18	19	20
Programa (%)	100	100	100	100
A. ENTRADAS DE EFECTIVO	44 850.0	44 850.0	44 850.0	44 850.0
I Financieras				
a) Aportaciones				
b) Cred. internos				
c) Cred. externos				
d) CEPORIFIS				
II Ventas Netas	39 000.0	39 000.0	39 000.0	39 000.0
III I.V.A.	5 850.0	5 850.0	5 850.0	5 850.0
B. SALIDAS DE EFECTIVO	32 613.2	32 613.2	32 613.2	32 613.2
I Activos Totales				
II Costos de Opera.	20 438.4	20 438.4	20 438.4	20 438.4
III Serv. de la Deud.				
a) Inter. internos				
b) Inter. externos				
c) Amortizaciones				
IV Impuestos	12 174.8	12 174.8	12 174.8	12 174.8
a) I.S.R.	7 491.1	7 491.1	7 491.1	7 491.1
b) I.V.A.	4 683.7	4 683.7	4 683.7	4 683.7
C. EXCEDENTE O DEFICIT	12 236.8	12 236.8	12 236.8	12 236.8
D. SALDO ACUMULADO	70 612.5	82 848.8	95 085.6	107 322.4

En el estado de "Corriente de Liquidez" se puede observar que durante la fase de construcción los recursos captados se dedicarán a la adquisición de activos totales, es decir a los fijos y diferidos, pues no habrá necesidad de los corrientes mientras no se inicien las operaciones productivas propiamente, y al pago de intereses preoperativos. En el año seis se iniciarán las ventas que crecerán hasta el undécimo, cuando se alcance el pleno aprovechamiento de las instalaciones, al mismo tiempo los ingresos por créditos y aportaciones de capital cesarán a partir del octavo; de manera que a partir del noveno la empresa es capaz de financiar por sí misma su propio flujo de liquidez.

En lo que se refiere a salidas de efectivo cabe anotar que a partir del sexto año aumentan por los gastos de operación derivados del inicio de operaciones; por lo demás, los recursos destinados a los activos totales tienen por objeto completar el capital de trabajo, el que se debe hacer notar, es financiado con las ventas a partir del noveno año, lo que permitió evitar más aportaciones de capital; los activos totales no se completan hasta el undécimo año. Por su parte, los intereses y amortizaciones (estas últimas pagadas a partir del séptimo año) suman el valor constante de 9 568.4 millones de pesos, aunque el monto de los intereses disminuye cada año, esto es compensado con pagos más cuantiosos del capital. El pago de impuestos se inicia desde el primer año de operación, pero se trata sólo del IVA, los impuestos sobre la renta no se pagan hasta el decimoquinto año.

Es en el año octavo cuando aparece el primer exce-

dente de liquidez, a partir de ese momento se mantiene el signo positivo, hasta llegar a acumular la cantidad de 107 322.4 millones de pesos en el año veinte. A pesar de que se ha supuesto mantener este dinero en la empresa (como se puede apreciar en el balance general) en realidad estos recursos pueden tener fines más rentables, como sería financiar mejoras, generar intereses en algún instrumento de depósito o distribuirse como utilidades. De cualquier manera se ha preferido no complicar por el momento el análisis, y de esta manera asegurar que la corriente de liquidez corresponda a lo que la empresa podría generar con su propio esfuerzo, sin otros elementos laterales; de esta manera, la medida de rentabilidad que le corresponda al proyecto no podrá ser atribuida a otras actividades colaterales que se pudieran realizar con los mismos recursos o parte de ellos, lo que indudablemente conduciría a conclusiones sesgadas, como podría ser el que de resultar rentable, este hecho se debiera a que obtiene cuantiosos ingresos por concepto de intereses por depósitos a plazos, por ejemplo.

Al resultado final del flujo de liquidez hay que agregar en el último año los ingresos que corresponderían al proyecto por concepto de valor de rescate de los activos que mantenga hasta el final. En el cuadro IV-10 se expone el cálculo de este valor de rescate; se ha supuesto, según la práctica habitual, que se puede recuperar por su venta, el 20% del valor de adquisición de la maquinaria, 10% del equipo complementario, de la construcción se plantea recuperar lo que no se hubiera depreciado totalmente, al terreno se su-

VALOR DE RESCATE  
(millones de pesos)

Cuadro IV - 10

R U B R O

V A L O R

Maquinaria de Proceso

7 499.6

Equipos Complementarios, Auxiliar y de  
Mantenimiento

624.9

Equipo Electromecánico

1 725.0

Obra Civil

1 485.0

Terreno

8 050.9

Capital de Trabajo

9 596.0

Otros Rubros no Depreciables

13 108.5

T O T A L

42 089.9

pone que se le vende con una plusvalía de alrededor del 20% anual y el capital de trabajo se recupera en su totalidad. Así mismo, como consta en el cuadro, se agrega el valor de otros rubros que no se depreciaron en su totalidad. Al final se obtiene un resultado de 42 089.9 millones de pesos, los mismos que se deben agregar al flujo de liquidez registrado el último año del proyecto, con lo que el excedente acumulado alcanza entonces la suma de 149 412.3 millones de pesos.

#### c) Balance general

Este estado financiero se presenta en el cuadro IV-11 y representa cuál sería la situación del patrimonio, y los activos y los pasivos de la empresa al final de cada período. En el balance general se resumen los resultados principales de los dos anteriormente expuestos, es decir, las utilidades netas y el flujo de liquidez, desde luego en forma acumulada. Los rasgos sobresalientes que cabe destacar de este estado general de la empresa son los siguientes.

Los activos totales de la empresa llegarán a sumar la cantidad de 131 897.7 millones de pesos en el último de año de operación planteado aquí; en este resultado se incluyen las ganancias acumuladas durante todo el horizonte temporal contemplado, lo que sería afectado si se supusiera el reparto de alguna parte de las utilidades. En el balance general merece mención especial el estado de ingresos netos, donde las pérdidas se consideraron como activos, para evitar el signo negativo que implicaría haberlas incluido en el capital; las ganancias se presentan convencionalmente; puede observar-

BALANCE GENERAL  
(millones de pesos)

Cuadro IV - 11

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>A. ACTIVOS TOTALES</b>	10 705.9	28 199.3	52 601.7	80 111.8	98 826.4	112 274.5	115 658.2	115 414.8
I Activos Circulante								
a) Saldo de efectivo								
b) Act. corriente						2 474.3	4 947.2	7 421.3
II Activos Fijos	9 348.7	26 364.9	50 264.3	74 274.4	83 391.9	78 550.6	70 876.0	63 201.4
III Intereses Diferidos			500.8	3 980.2	9 706.7	12 911.8	22 462.2	28 384.3
IV Activo Diferido	1 375.2	1 834.4	1 836.6	1 857.2	5 727.8	18 337.8	17 372.8	16 407.8
V Pérdidas						13 827.8	24 334.8	31 221.3
<b>B. PASIVO Y CAPITAL</b>	14 007.2	28 199.3	52 601.7	80 111.8	98 826.5	112 274.5	115 658.3	115 414.9
I Pasivo Corriente						722.4	1 444.4	2 166.8
II Pasivo de Largo Plazo			3 233.8	22 297.2	35 602.0	43 783.7	41 551.6	39 037.0
III Capital Social	10 705.9	28 199.3	49 367.9	57 814.6	63 224.4	67 768.5	72 682.3	74 211.1
a) Aportaciones	8 279.6	21 020.0	35 512.6	37 252.3	40 115.6	43 783.8	48 677.6	50 226.4
b) Subsidios	2 426.0	7 179.3	13 855.3	20 562.3	23 108.8	23 984.7	23 984.7	23 984.7
V Utilidades por Repartir								

**BALANCE GENERAL**  
(millones de pesos)

**Cuadro IV - 11**  
(continuación)

AÑO	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>A. ACTIVOS TOTALES</b>	113 295.2	110 795.3	107 845.8	103 637.8	98 780.3	93 124.1	89 051.4	90 518.1
<b>I Activo Circulante</b>								
a) Saldo de efect.	902.1	6 248.3	14 958.5	25 440.5	35 922.5	46 404.5	55 016.6	58 375.2
b) Ac. corriente	9 894.1	12 368.4	14 902.8	14 902.8	14 902.8	14 902.8	14 902.8	14 902.8
<b>II Activos Fijos</b>	55 526.8	47 852.2	40 177.6	32 503.0	24 828.4	17 153.8	9 479.2	8 552.3
<b>III Inter. Diferidos</b>	31 529.4	29 848.6	24 294.1	18 243.7	11 543.8	4 045.2		
<b>IV Activo Diferido</b>	15 552.8	14 477.8	13 512.8	12 547.8	11 582.8	10 617.8	9 652.8	8 687.8
<b>V Pérdidas</b>	35 288.6	34 514.8	24 869.2	24 677.6	18 833.2	12 183.1		
<b>B. PASIVO Y CAPITAL</b>	113 295.2	110 795.3	107 845.8	103 637.9	98 780.4	93 124.1	89 051.5	90 518.1
<b>I Pasivo Corriente</b>	2 888.8	3 611.2	4 333.0	4 333.0	4 333.0	4 333.1	4 333.1	4 333.1
<b>II Pas. de L. Plazo</b>	36 195.8	32 973.5	29 301.9	25 093.8	20 236.3	14 580.0	7 925.2	
<b>III Capital Social</b>	74 211.1	74 211.1	74 211.1	74 211.1	74 211.1	74 211.1	74 211.1	74 211.1
a) Aportaciones	50 226.4	50 226.4	50 226.4	50 226.4	50 226.4	50 226.4	50 226.4	50 226.4
b) Subsidios	23 984.7	23 984.7	23 984.7	23 984.7	23 984.7	23 984.7	23 984.7	23 984.7
<b>V Util. por Repartir</b>							2 582.2	11 973.9

**BALANCE GENERAL**  
(millones de pesos)

**Cuadro IV - 11**  
(continuación)

	AÑO	17	18	19	20
<b>A. ACTIVOS TOTALES</b>		100 863.5	111 207.9	121 552.8	131 897.7
<b>I Activo Circulante</b>					
a) Saldo de efect.		70 612.5	82 848.8	95 085.6	107 322.4
b) Act. corriente		14 902.8	14 902.8	14 902.8	14 902.8
<b>II Activos Fijos</b>		7 625.4	6 698.5	5 771.6	4 844.7
<b>III Inter. Diferidos</b>					
<b>IV Activo Diferido</b>		7 722.8	6 757.8	5 792.8	4 827.8
<b>V Pérdida</b>					
<b>B PASIVO Y CAPITAL</b>		100 863.0	111 207.9	121 552.7	131 897.6
<b>I Pasivo Corriente</b>		4 333.1	4 333.1	4 333.1	4 333.1
<b>II Pas.de L. Plazo</b>					
<b>III Capital Social</b>		74 211.1	74 211.1	74 211.1	74 211.1
a) Aportaciones		50 226.4	50 226.4	50 226.4	50 226.4
b) Subsidios		23 984.7	23 984.7	23 984.7	23 984.7
<b>V Util. por Repartir</b>		22 318.8	32 663.7	43 008.5	53 353.4

se que la empresa acumulará pérdidas que no desaparecerán sino hasta el decimosexto año de iniciado el proyecto.

C A P I T U L O V

EVALUACION PRIVADA

Hasta el momento la exposición se ha limitado al análisis de lo que constituye propiamente el proyecto de inversión; corresponde ahora determinar la bondad de esta alternativa de empleo de los recursos, lo que se puede enfocar de dos maneras principalmente: la evaluación económica y la social; esta última se tratará en el siguiente capítulo y la primera en el presente. La diferencia entre ambas es que la económica corresponde al punto de vista del accionista o de la empresa y la social busca evaluar la inversión según los recursos disponibles y los objetivos de desarrollo de la sociedad. En consecuencia dedicaremos el presente capítulo a "...ponderar todos aquellos factores que afectan a la inversión como tal, así como los factores limitantes y condicionantes de los beneficios por la realización de la inversión misma"<sup>1</sup>. En la medida de lo posible la síntesis de esta ponderación deberá concretarse en unos cuantos indicadores de la rentabilidad del proyecto, y en el mejor de los casos, en uno sólo, que esté dado en unidades homogéneas a fin de permitir la comparación con los indicadores de rentabilidad correspondientes a otros proyectos o alternativas de inversión de los recursos, y de esta manera elegir el que brinde los mayores beneficios.

En este capítulo se ofrecen dos perspectivas de la rentabilidad del proyecto; la primera se referirá al punto de equilibrio de la empresa que no es otra cosa más que el nivel de ventas al cual la empresa será capaz de operar sin

---

1. Técnicas de Evaluación Económico; SEPAFIN; p. 231.

pérdidas, aunque tampoco generará ganancias. La segunda óptica aprovecha la Tasa Interna de Retorno o de Rendimiento (TIR, para abreviar en lo sucesivo), indicador que se refiere directamente a la tasa a la cual el flujo neto del proyecto tiene un valor presente neto igual a cero.

Para completar la evaluación económica se incluye en el apartado B de este capítulo un análisis de la sensibilidad del proyecto, donde se determina la magnitud del efecto de alteraciones posibles en las condiciones supuestas para la ejecución del proyecto sobre los indicadores de rentabilidad (la TIR en este caso), con esto se espera ofrecer los elementos de juicio requeridos para que un empresario privado decida sobre la ejecución del proyecto PRONATUBSA.

#### A. Punto de Equilibrio

Esta aproximación de la bondad de un proyecto permite determinar cual es el nivel mínimo de ventas o de producción que puede adoptar una empresa determinada sin que incurra en pérdidas. Para esto se requiere reclasificar los rubros del estado de pérdidas y ganancias en tres renglones: ingresos, costos fijos y costos variables. Los primeros consideran el producto de las ventas de la producción de la empresa; los segundos comprenden todos aquellos costos que no se modifican al registrarse variaciones en el nivel de operación de la empresa, tales como la depreciación de la maquinaria, los gastos generales de fabricación y los sueldos, por considerarse relacionados con el aparato administrativo, considerado independiente del volumen de producción; por último, los costos va-

riables comprenden los rubros que varían directamente junto con la producción, estos son materias primas, insumos y combustibles, salarios, servicios auxiliares y gastos de ventas. Se podrá observar que no se han incluido aquí las erogaciones relacionadas con los costos financieros; se ha procedido así debido a que estos costos no son fijos, pues disminuyen conforme se van amortizando los créditos, pero tampoco son variables, en el sentido expuesto, pues son independientes del volumen de producción; además, una vez liquidado los créditos desaparecen los pagos por intereses, por lo que estos pueden ser considerados como un pago especial, independiente de la operación de la empresa; es por esto que estos costos financieros no fueron considerados en el análisis del punto de equilibrio. De cualquier manera, su efecto es elevar el punto de equilibrio; sin embargo, como los intereses pagados disminuyen cada año, esta desviación del punto de equilibrio es cada vez menor, hasta que desaparece completamente en el año décimo séptimo.

Por su parte, los impuestos correspondientes a la empresa tampoco fueron incluidos en el análisis del punto de equilibrio. El IVA como impuesto al consumo afecta a la operación en una proporción constante, pues en realidad la empresa actúa como un mero intermediario recaudador entre el gobierno y los consumidores; de manera tal que haber tomado en cuenta a este impuesto sólo sesgaría a los resultados a los que se llegó en una proporción constante, de alrededor de 15%. Respecto al impuesto sobre la renta cabe argumentar que este tipo de impuesto varía con respecto a los beneficios y

no con el volumen de producción, por lo que no puede ser enmarcado satisfactoriamente en la clasificación establecida al principio. Es por lo anterior que el análisis del punto de equilibrio varía en torno a los beneficios brutos, es decir antes de impuestos e intereses.<sup>2</sup>

En el cuadro V-1 se reportan los resultados encontrados para cada uno de los años de operación de la empresa (del 6 al 20); en él se desglosan las ventas y los costos según la clasificación mencionada y en la última columna se presentan las ventas de equilibrio (VE), resultado de aplicar la fórmula

$$VE = \frac{CF}{1 - CV/V}$$

donde CF son los costos fijos, CV los variables y V las ventas. En general se puede observar que las ventas de equilibrio pueden llegar a representar hasta el 52% de la capacidad instalada (año 9) para después disminuir a sólo cerca de un 14% de ésta (año 16 y siguientes); durante el período considerado en el proyecto las ventas de equilibrio representan en promedio un 37% de la capacidad instalada. Estos resultados hacen esperar que la empresa podrá operar generalmente con algún margen de beneficios brutos, ya que, excepto por algunos años, estará en condiciones tales en que su punto de equilibrio no alcanzará ni la mitad de su capacidad instala-

---

2. Para una referencia más amplia de los antecedentes del punto de equilibrio consúltese a Saldívar, Antonio; "Planeación Financiera de la Empresa".

PUNTOS DE EQUILIBRIO PARA LOS

Cuadro V - 1

AÑOS DE VIDA DEL PROYECTO

(millones de pesos)

AÑO	VENTAS	C O S VARIABLES	T O S FIJOS	VENTAS DE EQUILIBRIO
6	6 500	3 139.7	9 449.6	18 278.8
7	13 000	6 477.5	9 449.6	18 834.0
8	19 500	9 815.3	9 449.6	19 026.0
9	26 000	13 986.8	9 449.6	20 451.6
10	32 500	16 291.6	9 449.6	18 947.7
11	39 000	19 628.4	9 449.6	19 024.5
12	39 000	19 628.4	9 449.6	19 024.5
13	39 000	19 628.4	9 449.6	19 024.5
14	39 000	19 628.4	9 449.6	19 024.5
15	39 000	19 628.4	9 449.6	19 024.5
16	39 000	19 628.4	2 701.9	5 417.7
17	39 000	19 628.4	2 701.9	5 417.7
18	39 000	19 628.4	2 701.9	5 417.7
19	39 000	19 628.4	2 701.9	5 417.4
20	39 000	19 628.4	2 701.9	5 417.4

Ventas de equilibrio promedio durante la vida del proyecto:

14 516.6 millones de pesos.

da, lo que disminuirá la probabilidad de pérdidas en virtud de que la empresa tendrá un margen de acción amplio, dado por el intervalo que va del 14% al 100% de su capacidad de producción (en los mejores años, es decir a partir del 16) lo que permitirá un amplio juego de la producción y las ventas sin incurrir en pérdidas brutas.

El análisis de equilibrio permite concluir, en consecuencia, que PRONATUBSA, después de que establezca su situación de operación, llegará a un estado tal que podrá operar generalmente con beneficios brutos, pues tendrá la opción de desaprovechar hasta el 84% de su capacidad instalada sin incurrir en pérdidas brutas. En este sentido, cabe asegurar que la empresa alcanzará a partir del año 16 una situación de gran seguridad de operación.

#### B. Rentabilidad

En la actualidad se han desarrollado varios indicadores de la rentabilidad de un proyecto<sup>3</sup>. En este trabajo se aprovechará esencialmente la Tasa Interna de Retorno (TIR) y adicionalmente el Valor Presente Neto (VPN); ambos indicadores son equivalentes en cierto sentido, pues la TIR es una derivación algebraica del VPN; obsérvese la siguiente expresión:

$$VPN = \frac{F_1}{(1+r)} + \frac{F_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+r)^n} = \sum_{i=1}^n \frac{F_i}{(1+r)^i} \quad 1$$

donde  $F_i$  es el flujo neto de efectivo del período 'i', mien-

---

3) Op. Cit. Capítulo VI.1, Técnicas de Evaluación Económica, pp 235 y siguientes. Aquí se hace un análisis sucinto de estos indicadores así como de sus bondades y deficiencias.

tras que 'r' es la tasa de descuento o de actualización. La TIR no es más que el valor de la tasa de descuento 'r' que hace el VPN = 0; es decir, en términos matemáticos, la raíz de la expresión 1. Los valores de Fi están dados por la diferencia entre los ingresos del proyecto y los egresos, desde algún punto de vista dado.

Para los fines de este trabajo se determinó el flujo de efectivo neto desde el punto de vista del accionista o empresario, pues se desea determinar si el empleo de sus recursos en PRONATUBSA podría serle atractivo. La posición del empresario puede asimilarse contablemente al de la cuenta de capital; es decir los ingresos y egresos de aquél corresponden a los cargos o abonos respectivamente en esta cuenta. Además, como lo que interesa es el efectivo, sólo han de considerarse aquellos movimientos que impliquen realmente dinero y deben omitirse otros de carácter imputado tales como la depreciación.

La determinación del flujo de efectivo para el empresario se resume en el cuadro V-2. Como se puede apreciar en éste las entradas de efectivo corresponden a las ventas brutas (incluido el IVA), mientras que en las salidas se incluyen las aportaciones de los accionistas, las amortizaciones de los créditos y los intereses por los mismos (agrupados bajo el rubro "costos de inversión") así mismo se incluyen como salidas los costos de fabricación y los impuestos. Como se puede apreciar, los rubros incluidos y el signo con que se les considera dependen de la forma en que se contabilizarían desde el punto de vista de los accionistas; así,

FLUJO DE EFECTIVO PARA EL EMPRESARIO  
(millones de pesos)

Cuadro V - 2

AÑOS	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>A. ENTRADAS DE EFECTIVO</b>						7 475.0	14 950.0	22 450.0
<b>B. SALIDAS DE EFECTIVO</b>	8 279.9	12 740.1	14 993.4	5 219.1	8 589.7	15 415.4	23 117.2	23 836.4
Costo de la Inversión	8 279.9	12 740.1	14 993.4	5 219.1	8 589.7	11 004.6	14 552.2	11 117.2
Por capital social	8 279.9	12 740.1	14 492.6	1 739.7	2 863.2	3 668.2	4 983.8	1 548.8
Reembolso de créditos							2 232.1	2 514.6
Interés			500.8	3 479.4	5 726.5	7 336.4	7 336.3	7 053.8
Costos de fabricación						3 949.7	7 287.5	10 625.3
Impuestos						461.1	1 277.5	2 093.9
<b>C. CORRIENTE DE EFECTIVO</b>	-8279.9	-12 740.1	-14 993.4	-5 219.1	-8 589.7	-7 940.4	-8 167.2	-1 386.4
<b>VALOR PRESENTE NETO</b>								
Al 10%	-7 524.2	-10 529.0	-11 264.8	-3 564.7	-5 333.5	-4 482.1	-4 191.1	-646.8
Al 5%	-7 885.6	-11 555.6	-12 951.9	-4 293.8	-6 730.3	-5 925.2	-5 804.3	-938.4

**FLUJO DE EFECTIVO PARA EL EMPRESARIO**  
(millones de pesos)

Cuadro V - 2  
(continuación)

AÑOS	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>A. ENTRADAS EFECTIVO</b>	29 300.0	37 375.0	44 850.0	44 850.0	44 850.0	44 850.0	44 850.0	44 850.0
<b>B. SALIDAS EFECTIVO</b>	27 284.8	30 317.4	34 368.0	34 368.0	34 482.0	34 482.0	36 237.9	41 491.4
Costo Inversión	9 568.4	9 568.4	9 568.4	9 568.4	9 568.4	9 568.4	9 568.4	9 568.4
Por cap. soc.								
Remb. créditos	2 844.2	3 222.3	3 671.6	4 208.0	4 857.5	5 656.2	6 654.9	7 925.0
Intereses	6 724.2	6 346.1	5 896.8	5 360.4	4 710.9	3 912.2	2 913.5	1 643.4
Costos fabricación	14 796.8	17 101.6	20 438.4	20 438.4	20 438.4	20 438.4	20 438.4	20 438.4
Impuestos	2 919.6	3 647.4	4 361.2	4 361.2	4 351.2	4 361.2	6 231.1	11 484.6
<b>C. CORRIENTE EFECTIVO</b>	2 015.2	7 057.6	10 482.0	10 482.0	10 482.0	10 482.0	8 512.1	3 358.6
<b>VALOR PRESENTE NETO</b>								
Al 10%	854.6	2 721.0	3 673.9	3 339.9	3 036.3	2 760.2	2 061.7	730.9
Al 5%	1 229.0	4 332.8	6 128.6	5 836.8	5 558.8	5 294.1	4 142.6	1 538.6

FLUJO DE EFECTIVO PARA EL EMPRESARIO  
(millones de pesos)

Cuadro V - 2  
(continuación)

AÑOS	17	18	19	20*	TOTALES
A. ENTRADAS EFECTIVO	44 850.0	44 850.0	44 850.0	86 939.4	602 139.4
B SALIDAS EFECTIVO	32 613.2	32 613.2	32 613.2	32 613.2	163 943.4
Costo Inversión					163 943.4
Por cap. soc.					50 316.3
Remb. créditos					44 786.4
Intereses					68 840.7
Costos Fabricación	20 438.4	20 438.4	20 438.4	20 438.4	258 144.9
Impuestos	12 174.8	12 174.8	12 174.8	12 174.8	94 259.2
C. CORRIENTE EFECTIVO	12 236.8	12 236.8	12 236.8	54 326.2	86 691.9
VALOR PRESENTE NETO					
Al 10%	2 421.0	2 200.9	2 000.8	8 075.2	-13 662.7
Al 5%	5 338.9	5 084.6	4 842.5	20 475.0	13 787.2

\* Incluye 42 089.4 millones de pesos en las entradas  
por concepto del valor de rescate del proyecto

TIR = 6.9172%

por ejemplo, los créditos no se registran al concederse, pues no constituyen un cargo a la cuenta de capital, sino a la de pasivos, mientras que si lo son al amortizarse, pues en este momento esos pagos si deben provenir de lo que los accionistas han obtenido de la operación de la empresa.

En el mismo cuadro V-2 se presentan dos ejercicios de cálculo del valor presente neto para las tasas de descuento del 10% y 5%. El resultado de aplicar la fórmula 1 con los datos del renglón C para cada una de estas tasas fue de -13 663 y 13 787 respectivamente; la interpretación de estos números es que el valor actual de erogar las cantidades de los primeros 8 años, con tal de recibir las de los siguientes equivale a recibir 13 787 millones de pesos hoy (si la tasa es de 5%) o a pagar 13 663 millones de pesos (si es de 10%).

Se dijo antes que la TIR es la tasa de descuento que anula el VPN, valor que se encuentra entre 5% y 10%, según los resultados anteriores. En el cuadro V-3 se expone la forma en que el VPN se comporta a medida que la tasa de descuento varía; en él se aclara, además, que el valor que corresponde a la TIR es 6.92% (calculado con el método expuesto en el apéndice V-1). En este cuadro se aprecia que el VPN disminuye a medida que aumenta la tasa de descuento, hasta que, a partir de 6.92% el VPN se vuelve negativo. De estos resultados se concluye que el flujo actualizado compensa las erogaciones netas del principio con los ingresos a partir del año noveno cuando la tasa de descuento es de 6.92; a esta tasa, dicho de otra manera, el empresario recibirá una cantidad actualizada igual a lo que invirtió para percibirla, también

VALOR PRESENTE NETO PARA  
DIFERENTES TASAS DE DESCUENTO  
(millones de pesos)

Cuadro V - 3

TASAS DE DESCUENTO	VALOR PRESEN- TE NETO	TASAS DE DESCUENTO	VALOR PRESEN- TE NETO
0	86 691.90	30	-24 801.94
1	65 949.00	35	-23 186.00
2	48 892.79	40	-21 520.68
3	34 857.15	45	-19 936.81
4	23 301.77	50	-18 482.10
5	13 787.24	55	-17 167.27
6	5 955.40	60	-15 987.10
6.92	0.00	65	-14 930.12
7	-486.45	70	-13 983.10
8	-5 778.04	75	-13 133.03
9	-10 116.16	80	-12 368.01
10	-13 662.72	85	-11 677.43
15	-23 465.75	90	-11 052.07
20	-26 189.10	95	-10 483.93
25	-26 051.06	100	-9 966.11

actualizada.

En suma la TIR igual a 6.92 indica de alguna forma la tasa de rendimiento máxima que puede ofrecer la inversión. Como tasa de rendimiento la TIR puede ser comparada con las de otras alternativas de inversión de los recursos, ya sea en otros proyectos o simplemente en instrumentos de depósito del sistema financiero. Como esta última alternativa está disponible para cualquier ciudadano y conocer la rentabilidad de otros proyectos implicaría realizar extensos estudios, usualmente se compara la TIR obtenida con la tasa de interés que ofrecen los instrumentos financieros, pues se supone, además que estas tasas indican la rentabilidad promedio de los activos de la economía en general y, representan una opción para obtener ganancias sobre un capital dado.

Sin embargo no existe una sola tasa de interés en el mercado y ésta debe transformarse a términos reales. En el caso particular de PRONATUBSA pueden enumerarse, entre otras, las siguientes expresiones de rendimientos alternativos:

- a) Tasa de interés interna; representada por la más alta que ofrezcan los instrumentos de depósito nacionales. Actualmente ésta es la de 3 meses y oscila entre el 60% y el 65% y menos el 100% de inflación (98.8% en 1982) corresponde a una tasa real de -40% a -35%.
- b) Tasa interna pasiva promedio; cuyo indicador es el costo promedio de la captación de recursos en el interior y que oscila entre el 55 y 50%, es decir, -45% a -50% reales.
- c) Tasa de interés externa; se tomará como tasa representati-

va la de los eurodólares depositados a 5 años y que oscila entre el 10% y el 15%, menos el 6% de inflación externa más el 100% de devaluación interna compensatoria de la inflación, o sea 104% a 109%.

Los incisos a) y b) son indicadores de la rentabilidad real que puede obtener el inversionista mediante instrumentos financieros de acceso a todo el público nacional, mientras que en c) se trata del rendimiento real disponible en el sistema financiero internacional expresado en pesos; se tiene en consecuencia dos posibles indicadores de rentabilidad general para los recursos invertibles internos y otro para los externos, con los cuales equiparar el indicador de rentabilidad del proyecto propuesto aquí. En el inciso a) se seleccionó la tasa máxima de interés real ofrecida por un instrumento interno de depósito y que se considera como una alternativa viable al proyecto; como la producción de tubos constituye una inversión de largo plazo, dado su período de maduración y de recuperación, es evidente que los dueños de los recursos podrían muy bien optar por canalizarlos al sistema bancario mediante un instrumento de depósito a cierto plazo y que ofrezca el máximo rendimiento posible. Sin embargo esta tasa en realidad no es una alternativa para los recursos totales que requiere el proyecto, pues se plantea el uso de divisas en una proporción de 49% de las aportaciones totales. Como los rendimientos totales reales de los depósitos operan para recursos nominados en pesos y no en dólares o alguna otra moneda extranjera, y como difícilmente se podría atraer las divisas para destinarlas a otros fines diferentes al planteado en

el proyecto, el rendimiento alternativo de una parte del proyecto no son las tasas internas de interés, sino las externas. Este argumento es válido, mutis mutandis, para los indicadores de rentabilidad b) y c). Es por esto que la tasa de rendimiento real alternativa debe calcularse como un promedio ponderado de los indicadores representativos de las rentabilidades reales interna y externa, según la proporción en que se empleen los recursos; antes sólo hay que aclarar con cual de las tasas internas se estimará dicho promedio. Se puede proponer un rendimiento real de los recursos en pesos del -40%, que es la tasa que se ubica al centro de las alternativas a) y b); en consecuencia, como -40% es una medida de tendencia central de los dos tipos de interés internos puede aceptarse como una especie de promedio. Por lo tanto, y según lo anterior, la tasa de interés real para representar el rendimiento alternativo se calcularía como sigue:

RECURSOS	PROPORCION	TASA REAL	PONDERACION
Internos	51%	-40%	-20.4%
Externos	49%	104%	50.9%
	100%		30.5%

Rendimiento promedio real 30.5%

Este indicador representa el rendimiento promedio real que podría generar una inversión compuesta por recursos internos y externos en las proporciones indicadas en la columna correspondiente.

La tasa real de 30.5% calculada arriba es poco más de 4 veces superior a la TIR de 6.92% calculada para PRONATUBSA, esto implica que el rendimiento que podrían obtener los inversionistas probables en el proyecto es inferior al que ga

narian al depositar sus recursos en algún instrumento de depósito. En consecuencia, es difícil esperar que exista algún inversionista privado que consienta en destinar sus recursos a este proyecto. La baja rentabilidad de PRONATUBSA puede explicarse porque se trata de un proyecto de largo plazo, con fuertes inversiones externas; además la inversión inicial se estima que durará cinco años y que hasta el décimo no habrá alcanzado toda su capacidad de producción. Antes de concluir la situación del proyecto respecto a los accionistas privados, es necesario revisar su sensibilidad, lo que se lleva a cabo en el siguiente apartado.

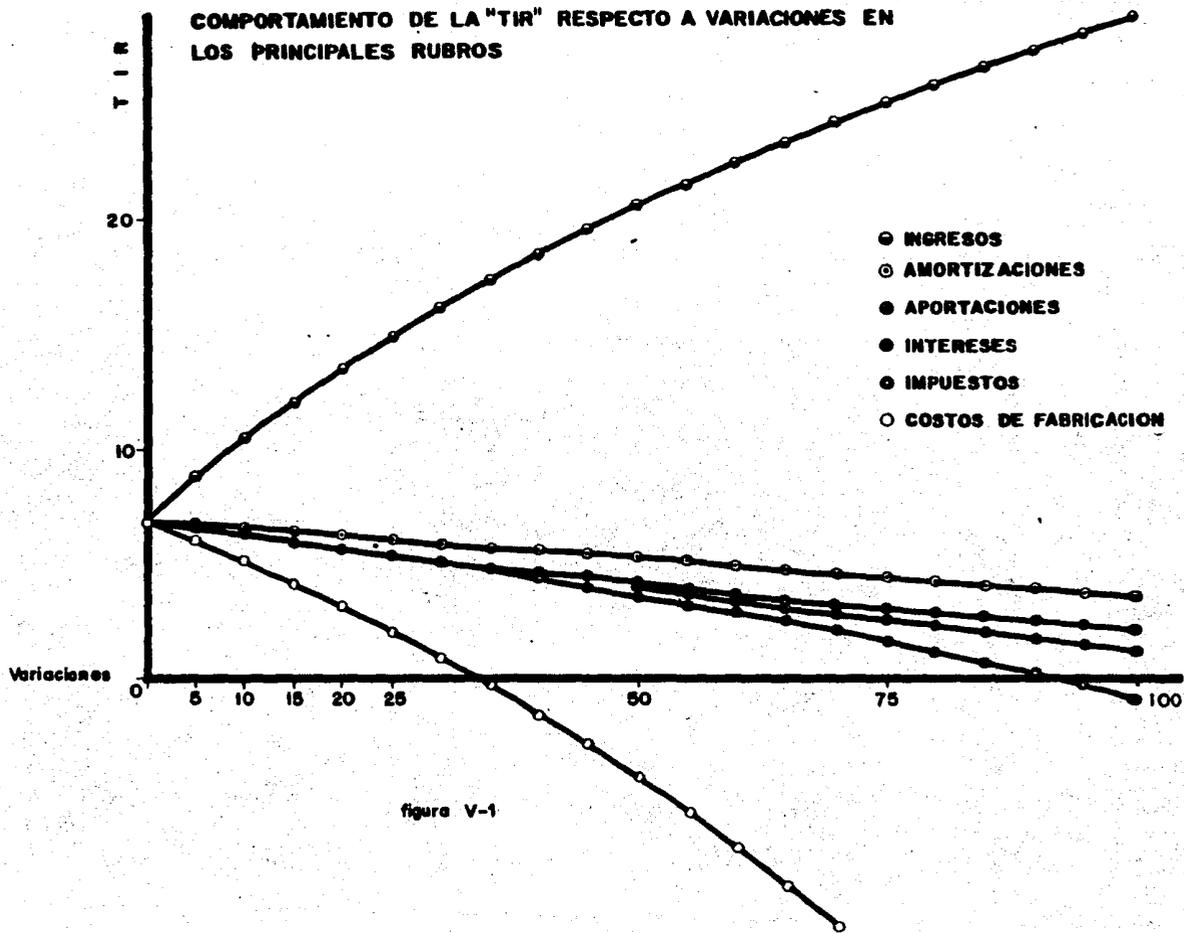
### C. Análisis de Sensibilidad

El análisis de sensibilidad que se desarrollará aquí tiene por objeto ofrecer los últimos elementos de juicio para la decisión del inversionista privado. Para ello se expondrán las causas que podrían motivar alteraciones en las condiciones generales planteadas para el proyecto expuesto hasta el momento, así como los efectos que se derivarían para la rentabilidad medida por la TIR. Con este fin se ha supuesto que cada rubro de los que componen el flujo de liquidez para el empresario (véase cuadro V-2) varía entre 0 y 100 por ciento, de cinco en cinco cada vez; a cada variación se le calculó la TIR; los resultados se reportan en el cuadro V-4 y gráficamente en la figura V-1. De esta manera se han obtenido 120 situaciones diferentes, cada una de las cuales representa el efecto sobre la TIR de una variación en un sólo rubro, dejando los demás constantes. A continuación se exponen las posi-

TASAS INTERNAS DE RETORNO PARA VARIACIONES  
 EN LOS RUBROS QUE SE INDICAN  
 (porcentajes)

Cuadro V - 4

VARIACIONES	INGRESOS	APORTACIONES	AMORTIZACIONES	INTERESES	COSTOS DE FABRICACION	IMPUESTOS
5	8.80	6.58	6.76	6.60	6.02	6.23
10	10.51	6.26	6.59	6.28	5.08	6.33
15	12.08	5.96	6.43	5.97	4.10	6.03
20	13.52	5.66	6.27	5.66	3.07	5.72
25	14.87	5.38	5.10	5.36	1.99	5.40
30	16.12	5.11	5.93	5.06	0.85	5.07
35	17.31	4.85	5.77	4.76	-0.35	4.74
40	18.42	4.60	5.60	4.47	-1.61	4.39
45	19.48	4.35	5.43	4.18	-2.95	4.03
50	20.49	4.12	5.26	3.89	-4.36	3.66
55	21.45	3.89	5.10	3.61	-5.85	3.28
60	22.37	3.67	4.92	3.33	-7.42	2.89
65	23.25	3.46	4.75	3.06	-9.08	2.48
70	24.10	3.25	4.58	2.79	-10.82	2.06
75	24.91	3.05	4.41	2.52	-12.65	1.62
80	25.70	2.86	4.24	2.26	-14.55	1.17
85	26.46	2.67	4.06	2.00	-16.52	0.70
90	27.20	2.48	3.89	1.74	-18.55	0.20
95	27.91	2.30	3.72	1.49	-20.62	-0.32
100	28.60	2.13	3.54	1.24	-22.74	-0.86



bles circunstancias que podrían provocar tales variaciones, así como los resultados a que podrían conducir.

Las variaciones en los ingresos sólo pueden deberse a que se modifique el volumen de la producción, los precios de venta y la tasa del IVA. Respecto al volumen de ventas no es probable que ocurran variaciones aparte de las ya contempladas, en virtud de que la empresa podrá operar a plena capacidad a partir del undécimo año, gracias a las necesidades de tubos que se han previsto, las que no podrán ser satisfechas por el mercado interno y, por otra parte, sólo alteraciones del medio económico realmente importantes podrían limitar el mercado sensiblemente. La segunda fuente de aumento de los ingresos son los precios; en este sentido sí existe cierto margen de variación, pues el precio de los tubos importados ha sido tradicionalmente superior a los nacionales; una variación de éstos se traduciría en otra de la misma proporción de los ingresos totales. Por último, modificaciones en la tasa impositiva del IVA también puede alterar a los ingresos en una forma similar a la del precio; a este respecto es difícil aventurar posibles alteraciones, debido a que se encuentra sujeto a decisiones del gobierno.

Los rubros de Aportaciones para Inversión y Amortizaciones están estrechamente vinculados con los costos de inversión; de aquí que las variaciones en ellos pueden tener origen en que se registre un encarecimiento de la maquinaria, el terreno o la construcción; tal alza puede explicarse a su vez por variaciones en el tipo de cambio, aunque éste afectaría principalmente a los artículos importados. Este último

punto adquiere especial importancia en las condiciones actuales, que se caracterizan por la inestabilidad cambiaria. No obstante, los resultados del cuadro V-4 indican que el proyecto no es muy sensible a variaciones en estos rubros, pues si las aportaciones o las amortizaciones llegaran al extremo de incrementarse en 100%, la rentabilidad disminuiría a poco menos de la mitad o la mitad aproximadamente en cada caso.

Los intereses dependen del volumen del crédito que se solicite, de la composición entre los recursos nacionales y extranjeros y del comportamiento de los mercados financieros, a través de las tasas de interés que se establezcan en ellos. Este rubro afecta más al indicador de rentabilidad debido a que constituye una parte importante de los egresos; en el peor de los casos considerados, una variación del 100% de estos gastos implicaría una reducción de la rentabilidad a menos de un vigésimo de la calculada inicialmente. No obstante, si las tendencias que aparentemente empiezan a configurarse en la economía nacional e internacional persisten, resultará más probable esperar una disminución de las tasas de interés que lo contrario.

El costo de fabricación es con mucho, el más crítico de los rubros que afectan a la TIR. Obsérvese en el cuadro V-4 que una variación de 35% hace negativa a la TIR. Las alteraciones en este rubro pueden originarse en el aumento de cualquier precio de los insumos de la empresa, desde las materias primas hasta de la mano de obra. La importancia de este resultado radica en que expresa que un alza que tiene probabilidades significativas de ocurrir, anularía cual

quier rentabilidad positiva, aunque existe la posibilidad de que sea compensado con aumentos de los ingresos, al menos parcialmente.

Por último, los impuestos; este rubro también afecta a la rentabilidad en gran medida, aunque menos que los costos de fabricación. No obstante es menos crítico gracias a que las tasas impositivas están determinadas por decisión gubernamental, lo que puede dar pie a negociaciones que limiten posibles alteraciones adversas al proyecto.

Aunque en el cuadro V-4 se han supuesto alteraciones lineales para los seis rubros considerados, la aproximación que ahí se ofrece al análisis de sensibilidad es bastante sugerente y accesible; de otra manera hubiera sido necesario realizar varios ejercicios donde se reformulara el proyecto, por lo menos desde la etapa que aquí corresponde al capítulo III, lo que a todas luces resulta complicado y tomaría demasiado tiempo, además de que escapa a los alcances de un estudio de prefactibilidad. El cuadro V-4 puede dar también una idea aproximada del intervalo en que se podría localizar la TIR correspondiente cuando se suponen variaciones en más de un rubro; por ejemplo, si se estima que los ingresos podrán aumentar en 15% y que los costos lo harán en 25%, puede asegurarse que la TIR estará entre 1.99% (de la columna 'Costos de Fabricación') y 12.8% (de la columna 'Ingresos').

El análisis de sensibilidad se ha planteado en estos términos, debido a que las condiciones que se han supuesto para el proyecto han sido las que se consideraron como las más probables, por lo que resulta difícil suponer otras. En

este sentido el cuadro V-4 tiene la ventaja de poder ubicar una aproximación de las TIR's que corresponden a posibles condiciones que el lector puede desear, siempre basadas en la situación expuesta a lo largo del proyecto global como la inicial.

Para complementar este análisis se realizaron dos ejercicios con objeto de evaluar la sensibilidad del proyecto respecto a otras dos variables claves y que seguramente variarán en el futuro; ellas son el tipo de cambio y el índice de precios de los costos de operación. Respecto a la primera se supuso que la paridad pasará de 150 pesos por dólar a 300, lo que significa un incremento del 100%; se estimó a groso modo que esta variación se traduciría en un incremento de alrededor del 47% de la inversión requerida total, la que en general se consideró que afectaría en la misma proporción a las aportaciones de los accionistas, las amortizaciones de los créditos y los intereses pagados por los mismos; además, en virtud de que la materia prima es de importación, se determinó que los costos de operación aumentarían en un 51% debido a la devaluación. Las condiciones modificadas de esta manera tendrían un impacto aislado sobre la TIR que según el cuadro V-4 llevaría a que la rentabilidad fuera de aproximadamente 4.35% por la variación en las aportaciones, 5.43% por la de las amortizaciones de créditos, 4.18% por la de los intereses y -4.36% por la de los costos de operación. El efecto conjunto de las variaciones provocadas por la devaluación del 100% supuesta arrojaría una TIR de más o menos -10%; esto es que por cada punto porcentual de devaluación la TIR de

PRONATUBSA cae cerca de 2.4 por ciento.

Adicionalmente se pudo determinar que un incremento de los ingresos del 25% podría compensar en alguna medida el efecto de la devaluación, al grado de elevar la rentabilidad hasta una TIR = 1.7%, que no restablece la TIR de 6.92% calculado inicialmente.

El segundo ejercicio se refirió a evaluar a muy grandes rasgos también, el efecto del probable incremento de los costos por la elevación de los precios de los insumos (excepto mineral de hierro y chatarras, que se suponen importados), así como de los salarios y sueldos. El ensayo consistió en elevar los costos de operación sin contar la materia prima, en proporción del 40%, la tasa de inflación que se ha fijado el gobierno para 1984 (debe aclararse que este aumento no es una tasa, sino exclusivamente un incremento del 40% en los costos de operación); esta variación se traduciría en un incremento de los costos de operación del 19.6%, que según el cuadro V-4 equivaldría a una TIR de casi el 3%. Se supuso además que los ingresos se elevarían en un 25%.

El resultado de estas dos alteraciones combinadas conduciría a una TIR del 12.5%. Es decir, que la inflación de costos del 40% podría ser más que compensada con una elevación de 25% en los ingresos del proyecto.

Hasta aquí se ha llevado el análisis de la rentabilidad del proyecto independientemente de los efectos de la inflación. Si se ha hecho mención al incremento de los precios ha sido en una aproximación de estática comparativa, lo que expresa qué ocurriría si las condiciones no fueran las postu-

ladas inicialmente, sino otras cualesquiera; tales cambios de escenario se han hecho en proporciones constantes (y lineales) de la situación base o inicial. Desgraciadamente este análisis de estática comparativa no permite representar adecuadamente las características del proyecto en una situación cambiante (dinámica) tal, que uno o varios factores cambien acentuadamente. Este es el caso de la inflación.

En efecto; México vive actualmente un proceso en el que no existe estabilidad económica, como la que se conoció hace un par de décadas aproximadamente. Actualmente vivimos un proceso caracterizado por acentuados cambios en las principales variables económicas, como lo son los precios, el tipo de cambio, el empleo, etc. Todas estas alteraciones tienen que afectar de alguna manera a la rentabilidad de PRONATUBSA; quizás el efecto dinámico sea más conspicuo en el movimiento de los precios, pues se acepta comúnmente a este como expresión de la inflación, aunque este concepto implica a su vez más aspectos. En realidad un alza generalizada, en una economía cualquiera, provoca desviaciones en otras variables; aquí, el nivel de las tasas de interés internas seguramente se debe, en alguna medida, a la inflación, pues deben compensar el deterioro del poder adquisitivo en algún grado; el deslizamiento del tipo de cambio tiene lugar también para equilibrar, en cierto modo, la inflación interna respecto a la externa.

Según lo anterior, para determinar con mayor precisión la rentabilidad del proyecto, es necesario incluir el efecto de la inflación. Con este fin se consideró convenient-

te representar a este fenómeno mediante el crecimiento proporcional de los precios de un período a otro (en este caso de año en año). En virtud de que ensayar variaciones de cada uno de los productos y servicios incluidos en el proyecto sería un esfuerzo demasiado grande para los resultados que podría brindar en el contexto de este análisis de prefactibilidad, se optó por representar el incremento de los precios mediante un indicador general válido en el marco de los siguientes supuestos, necesarios para precisar mejor el alcance y significado de los resultados del cuadro V-5. En primer lugar se plantea que la devaluación compensa exactamente el deterioro en la relación de los términos del intercambio, derivada de diferentes velocidades de incremento entre los precios internos y los externos, de esta manera la rentabilidad mínima es igual para el inversionista nacional y el extranjero; y en segundo lugar se supone que el efecto de los precios afecta en la misma proporción a los ingresos que a los egresos, es decir que los precios relativos, al menos de los productos y servicios involucrados en el proyecto no varían. Además es necesario puntualizar que los índices de cambio de los precios del cuadro V-5 no tienen que corresponder forzosamente a algún indicador derivado de los precios al consumidor, del deflactor implícito del producto o alguno otro de estos; en todo caso se refiere estrictamente al índice de precios de las mercancías incluidas en el proyecto; esta aclaración es para que se tome en cuenta que entre el índice de crecimiento de los precios del cuadro V-5 y alguno de los oficiales, probablemente exista alguna diferencia.

EFFECTO DE LA INFLACION SOBRE LA  
RENTABILIDAD  
(porcentajes)

Cuadro V - 5

TASA DE CRE- CIMIENTO DE LOS PRECIOS	TASA INTERNA DE RETORNO
10.0	17.6
20.0	28.3
30.0	39.0
40.0	49.7
50.0	60.4
60.0	71.1
70.0	81.8
80.0	92.5
90.0	103.1
100.0	113.8

El ejercicio realizado para introducir la variable 'precios' al análisis consistió en estimar las rentabilidades correspondientes al flujo neto ya establecido en el cuadro V-2, pero inflados con diferentes tasas de inflación (se escogieron para dar una idea aproximada, diez tasas entre 0% y 100% de variación anual, tomadas de diez en diez); los resultados se presentan en el cuadro V-5. Esos cálculos se realizaron mediante una expresión similar a la 1 del apartado B; a ésta se le introdujo el efecto de los precios para inflar al flujo neto, lo que quedó expresado como:

$$VPN = \sum_{i=1}^n \frac{Fi(1+p)^i}{(1+r)^i} \quad 2$$

donde todas las literales significan lo mismo que en la expresión 1, y p representa la variación proporcional de los precios respecto al flujo original.

El ejercicio, realizado en los términos explicados arriba, relaciona las TIR's mínimas que corresponderían a varias tasas de inflación anuales; se trata, desde luego, de variaciones promedio anuales durante los veinte años contemplados para este proyecto. Su diferencia respecto a los anteriores dos ejercicios de estática comparativa, estriba, como se puede apreciar en la expresión 2, en que se aplica la tendencia del crecimiento de los precios al flujo, es decir que se le "infla". Naturalmente la rentabilidad crece más, a medida que lo hacen los precios, puesto que los ingresos más lejanos serán exponencialmente mayores respecto a los recientes.

Si las condiciones o supuesto indicados en el párrafo anterior se cumplen, entonces la rentabilidad mínima deseable para el inversionista extranjero será la misma que la del nacional, por lo que para ambos tipos de aportaciones se puede hablar de una rentabilidad alternativa igual, suficiente para evaluar si a los dos tipos de accionistas conviene o no participar en este proyecto. Así mismo, en las condiciones de inflación que vive México, las tasas de interés tienen niveles altos porque, en algún grado, tienen que compensar el deterioro del poder adquisitivo de la moneda. En estas condiciones, una vez introducido el efecto de la inflación en el cálculo de la rentabilidad, adquiere más validez adoptar alguna tasa de interés ofrecida por algún instrumento del sistema financiero nacional, como representativo de la rentabilidad alternativa del proyecto, sin agregar mayores modificaciones. En consecuencia, podemos pensar en una tasa del 70%, alrededor de la cual giran los rendimientos más elevados, ofrecidos por el sistema financiero; para que la rentabilidad de PRONATUBSA sea al menos de tal magnitud, es necesario que la inflación sea de alrededor del 59% anual o mayor. Esta sería la principal conclusión a extraer del cuadro V-5.

En suma, del análisis global de este capítulo, puede concluirse varios puntos desde la perspectiva del empresarios. En primer lugar, en una situación en que no hay inflación (crecimiento de los precios) o aproximadamente ocurre así, el proyecto PRONATUBSA, además de una baja rentabilidad (TIR = 6.92), es muy sensible a modificaciones en los costos

de operación, como se puede desprender de la revisión de la columna correspondiente en el cuadro V-4. Además, los ejercicios con modificaciones en el tipo de cambio o el nivel de los precios internos, revelaron que unos ingresos del 25% superiores a los originales para los dos ensayos, sí pudieron contrarrestar el efecto de los costos documentados en 40%, puesto que la TIR no sólo permaneció alrededor del 6.92%, sino que se elevó a casi el doble (12.5%), en tanto que este incremento resultó incapaz de hacer lo mismo con la paridad variada en 100% más puesto que sólo elevó la TIR de -10% a casi dos por ciento.

Sin embargo, una vez introducido el efecto del crecimiento de los precios en un proceso más próximo a la dinámica, se puede observar que la rentabilidad crece también. En este sentido se pudo determinar que para obtener una rentabilidad de por lo menos un 70% se requiere que la inflación sea del 59% o mayor. En particular se considera que un crecimiento de los precios de esta magnitud podrá registrarse en algunos años, como lo ha demostrado la difícil experiencia reciente de la economía nacional, sin embargo no parece muy probable que tales ritmos de alza tengan lugar durante cada uno de los 20 años que contempla el proyecto. Además, en todo caso, lo que bien podría ocurrir es que se registrara una inflación acentuada los años inmediatos y una menor a más largo plazo, lo que implicaría que se inflarían más los egresos de la inversión de los primeros años y menos los ingresos de los últimos, lo que redundaría en una TIR menor que las calculadas para los casos de tasas constantes de alza. Otra razón

que permite esperar una limitación en el aumento de la rentabilidad derivada de la inflación es que los precios de venta de los tubos enfrentan un mercado monopsónico y que tienen que competir con sucedáneos externos, cuyos precios difícilmente crecerán más aprisa que el nivel general de los internos. Naturalmente estas no son más que meras especulaciones, basadas fundamentalmente en las intenciones expresas de la actual administración; desgraciadamente la discusión con más rigor de las perspectivas inflacionarias escapa a los alcances de este estudio de prefactibilidad.

De la manera que sea, lo que sí se puede asegurar es que la rentabilidad del proyecto difícilmente podrá superar el 70% o 75%, lo que implicaría inflaciones del 60% a 63%, que no se cree puedan ocurrir constantemente en los próximos veinte años; de manera que, ante la incertidumbre de una rentabilidad que en el mejor de los casos se ubicaría en el margen entre lo factible y lo que no lo es, resulta difícil afirmar con certeza que existirán inversionistas privados interesados en PRONATUBSA. En consecuencia, y desde el punto de vista del accionista, cabe afirmar que en condiciones de estabilidad económica el proyecto expuesto difícilmente es rentable; mientras que en el caso de un contexto inflacionario la rentabilidad quedará definida por la magnitud del crecimiento de los precios relativos (entre productos e insumos del proyecto), los precios de la economía y los efectos que se deriven de la inflación para otras variables como son las tasas de interés, el tipo de cambio, etc.

Es claro que considerar las consecuencias de la

inestabilidad económica para la rentabilidad del proyecto resulta muy complejo, por lo que sería necesario extenderse al grado de constituir un análisis macroeconómico que escaparía al alcance de este estudio de prefactibilidad. Lo expuesto, se considera, permite tener una idea de las condiciones generales que deberían registrarse para hacer realmente rentable a PRONATUBSA; sin embargo se cree que la probabilidad de que ese contexto ocurra en la realidad no es suficiente como para afirmar que se trate de un proyecto rentable para el inversionista privado, por lo que se hace más necesario el análisis que se realiza en el siguiente capítulo, la evaluación social.

## Apéndice V-1

### Cálculo de la Tasa Interna de Retorno

Existen varios métodos para calcular la tasa interna de retorno de un proyecto. En este caso se ha optado por uno iterativo, que ofrece una exactitud considerable y se vale de sistemas de cálculo automatizado. El método se vale del principio de que cuando una función  $f(x)$  cualquiera es igual a cero, para una 'x' dada, entonces la recta tangente a ese punto  $--(x, f(x))--$  cruza al eje de las abscisas por la misma 'x' (véase figura V-2); de esta manera el método calcula una aproximación de la derivada de  $F(x)$ , y con base en ella estima la ecuación de la recta tangente y se evalúa a  $f(x)$  con el valor de  $x$  resultante de la intersección de la recta tangente a  $f(x)$  y las abscisas; si esa nueva  $f(x)$  es igual a cero, o suficientemente próxima se adopta el valor de 'x' como la raíz, de lo contrario se reanuda el proceso hasta que la condición anterior sea satisfecha. En la figura V-3 se ilustra mediante un diagrama de flujo como funciona este método.

El procedimiento anterior fue programado en una calculadora HP - 41CV, junto con la función del valor presente neto, los programas se anexan como apéndices V - 2 y V - 3, respectivamente. Todos los cálculos de TIR's realizados en este capítulo y el siguiente fueron realizados mediante estos programas. Cabe agregar como referencia marginal, que se empleó una exactitud de  $1 \times 10^{-4}$  como margen de error, lo que en un par de casos fue demasiado pequeño para permitir que la calculadora encontrara la salida prevista en el programa, por lo que tuvo que ser terminado anormalmente y aceptado un va-

PROGRAMA PARA EL CALCULO DE  
LA RAIZ DE UNA FUNCION

Apéndice V - 2

```
01 LBL "RAIZ"           GTO 01
CF 00                   FS? 01
CF 01                   GTO 04
SF 03
"FUNCION?"             54 LBL 01
CF 23                   STO 04
AON                     RCL 02
PROMPT                  *
FS?23                   RCL 03
ASTO 01                 -
AOFF                     RCL 04
"ERROR?"                /
RCL 05                   STO 02
PROMPT                  GTO 00
STO 05
1 E3
/
STO 00
CLX
"INICIO?"
PROMPT
STO 02

23 LBL 00
XEQ IND 01
STO 03
ABS
RCL 05
X > Y?
GTO A
RCL 02
RCL 00
+
XEQ IND 01
RCL 03
CLA
ARCL 02
"|-, "
ARCL 03
TONE 9
AVIEW
-
RCL 00
/
X=0?
GTO 03
X > Y?
SF 01
X < 0?
SF 00
FC? 00

64 LBL A
"X="
ARCL 02
RCL 02
PROMPT

69 LBL 03
"P. CRITICO EN:"
RCL 02
ARCL X
PROMPT

74 LBL 04
"SIN RAIZ"
PROMPT
END
```

PROGRAMA PARA EL CALCULO DEL  
VALOR PRESENTE NETO

Apéndice V - 3

```
01 LBL "VPN"  
1 E2  
+  
LASTX  
/  
STO 07  
RCL 06  
1 E3  
/  
1 E1  
+  
STO 08  
CLST  
STO 09  
  
15 LBL 00  
RCL IND 08  
RCL 07  
RCL 08  
9  
-  
INT  
X/Y  
/  
ST+ 09  
ISG 08  
GTO 00  
RCL 09  
FS? 03  
RTN  
"VPN="  
ARCL X  
PROMPT  
  
33 LBL A  
1  
ST+ 06  
X><Y  
STO IND 06  
STOP  
  
39 LBL a  
9  
STO 06  
"VN=?"  
PROMPT  
END
```

lor de la TIR que no satisfacía el error señalado. En total, el cálculo de todas las tasas de rentabilidad tomó alrededor de unas 24 horas de cálculos continuos, no obstante que se instrumentaron algunos otros programas auxiliares para facilitar los cálculos.

LOCALIZACION DE LA RAIZ DE UNA FUNCION MEDIANTE SU DERIVADA

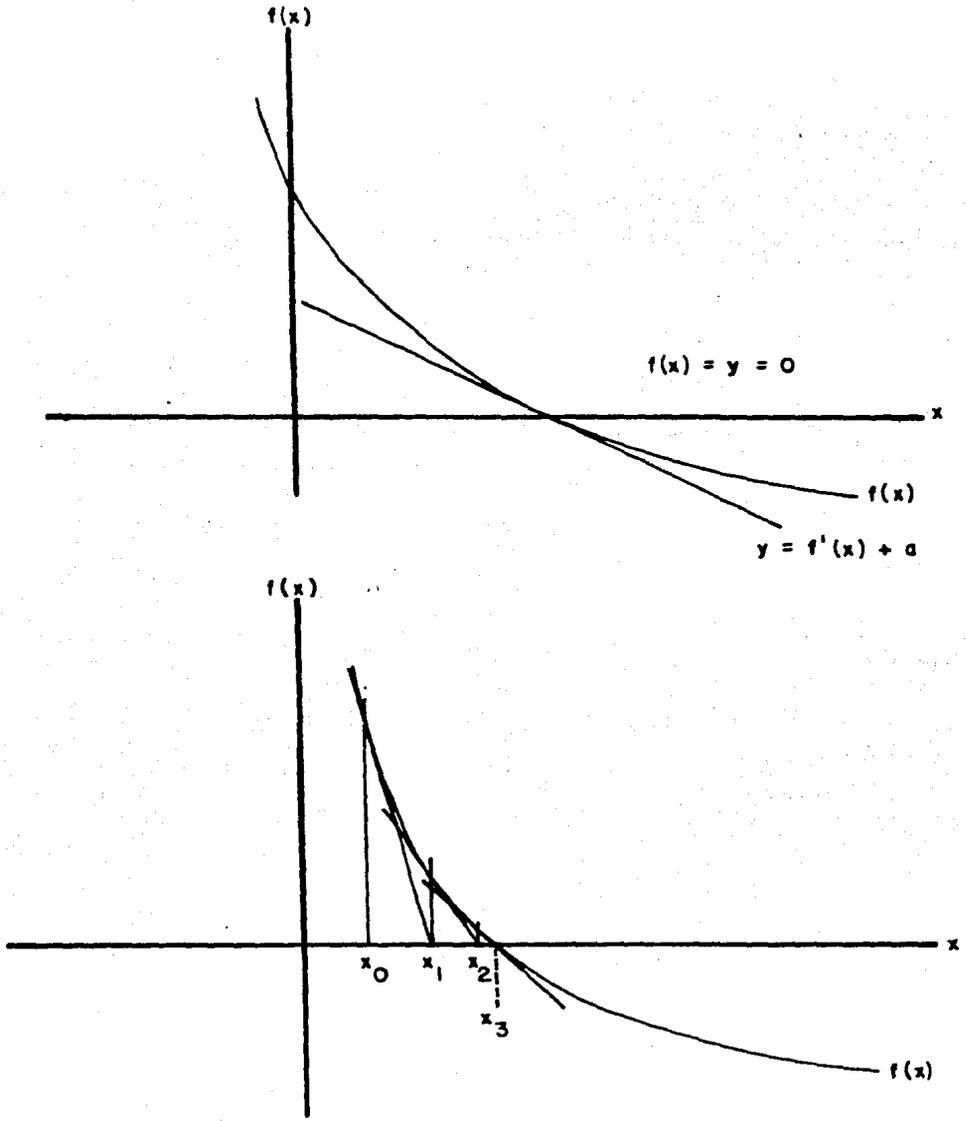


figura V-2

### DETERMINACION DE LA RAZ DE UNA FUNCION

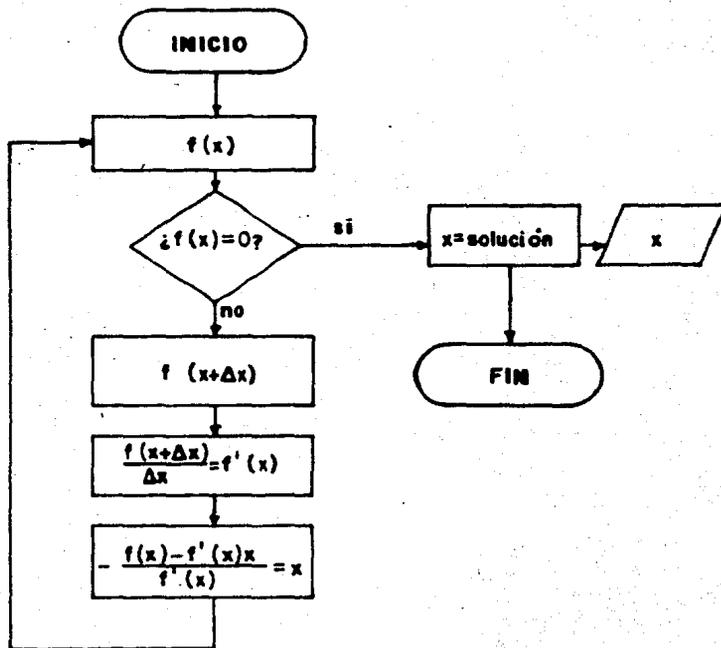


figura V-3

**CAPITULO VI**  
**EVALUACION SOCIAL**

## A. Conceptualización

Antes de pasar a exponer la metodología para la evaluación social de este proyecto, es conveniente que se brinde un esbozo de la situación actual y corrientes principales que prevalecen en dicha técnica.

La evaluación social es una técnica relativamente reciente<sup>1</sup> que se ha incorporado a la evaluación de proyectos. Su objetivo fundamental se centra en lograr una evaluación en términos de los beneficios que el proyecto aporta a la sociedad; es decir, que debe estimar qué impacto tendrá la realización de una determinada inversión sobre variables claves del desarrollo de la economía, las que se supone están definidas con base en los objetivos nacionales.

La evaluación privada permite determinar, esencialmente, si el proyecto es rentable o no para el empresario o, en todo caso, para el ente o los entes que realizarán la inversión. Está basada en los precios de mercado y sólo considera cierta influencia social en el análisis de sensibilidad, ya que éste implica un estudio más amplio sobre las principales variables que inciden en el proyecto. Sin embargo, en el análisis de sensibilidad se analiza cómo el medio externo, la sociedad, influye en el prospecto de inversión desde el punto de vista de los accionistas o acaso de la propia empresa, pero no como el proyecto incide en aquélla, o sea, cual es el valor y la rentabilidad sociales del proyecto.

---

1) Se empezó a estudiar seriamente a partir de los años 60's.

"La evaluación social de proyectos trata de establecer costos y beneficios desde el punto de vista de la comunidad en su conjunto, es decir, trata de medir el impacto total de los proyectos en la economía del país, por ello, en la evaluación social interesa conocer tanto los efectos directos del proyecto, como los indirectos"<sup>2</sup>.

En los países subdesarrollados, dada su estructura dependiente y las deformaciones en su economía, es muy importante llevar a cabo la evaluación social. En primer lugar, porque los precios de mercado están muy lejos de ser los precios ideales en competencia perfecta (subsidios, transferencias, controles, etc.); en segundo, porque es necesario contabilizar los recursos con base en sus costos de oportunidad; en tercer lugar, porque es sumamente importante analizar qué impacto tendrá el proyecto en la economía, tanto hacia atrás como hacia adelante (insumos y productos respectivamente); en cuarto lugar, porque se necesita desarrollar proyectos que, quizá, en términos privados no son rentables, pero desde el punto de vista social sí lo sean; y, además, porque es en estos países en donde cobra mayor importancia la intervención estatal, que es el sostén de la economía y que como tal precisa de criterios más amplios para juzgar si conviene o no invertir en un proyecto. Se trata, entonces, de asignar los recursos lo mejor posible desde el punto de vista de la economía.

La evaluación social puede servirse de criterios

---

2) Metodología para la evaluación de proyectos. SEPAFIN, p. 277.

integrales o parciales para llevarse a cabo. "Los criterios integrales proporcionan mayor coherencia en la asignación de los recursos entre distintas alternativas de inversión, a nivel del país como un todo"<sup>3</sup>, es decir, toman en cuenta todas las repercusiones que tendría el proyecto en la economía, para lo cual es imprescindible contar con estadísticas amplias y confiables.

Los criterios parciales sólo abordan uno o algunos aspectos de la economía y con base en ellos se realiza la evaluación social del proyecto. En este sentido, esta evaluación sólo refleja la calificación del proyecto en lo que se refiere a dichos aspectos. "Los criterios parciales, desde el punto de vista de la evaluación social de proyectos generalmente están relacionados con el o los factores escasos"<sup>4</sup>.

La adopción de los criterios parciales para evaluar socialmente a un proyecto presenta problemas, ya que implícitamente supone precio cero para los factores no escasos y puede generar deformaciones en cuanto a las relaciones entre las variables del proyecto, dado que sobreestima a unas sobre las otras. Sin embargo, la escasez de la información y las coyunturas concretas de una economía pueden hacer conveniente el que se utilicen.

La unidad homogénea que nos permite comparar la viabilidad o conveniencia social de dos o más proyectos es la tasa de interés contable social, como la conocen algunos au-

---

3) IBID, p. 273

4) IBID, p. 274

tores (Squire Z.G. Van Dertak, por ejemplo) o la tasa de rendimiento bruto nacional, como la conocer otros (M. Solomón, Bosco A. Muro, etc.). Esta tasa representa los beneficios que para la economía tiene la ejecución de cierto proyecto.

En esta gama existen dos corrientes principales dentro de la evaluación social de proyectos. Una, que obtiene una tasa interna de social retorno a partir de los llamados "precios sombra" o precios sociales, es decir, a partir de los costos de oportunidad de los distintos factores. Elemento fundamental en esta corriente es la consideración de los precios internacionales para definir los precios nacionales ("precios sombra") de los productos comerciables, que son aquéllos que tienen un precio internacional más o menos establecido, es decir, que son parte del comercio internacional.

Asimismo, los productos no comerciables que son los que no pueden transarse en el comercio internacional, ya sea por el alto costo de hacerlo o porque existan políticas comerciales gubernamentales que modifiquen los mercados internacionales, tratan de convertirse, por ejemplo a partir de su descomposición en los insumos que los integran, en productos comerciables.

Mediante estos procedimientos se deben obtener precios sociales que reflejen la verdadera escasez de los bienes o servicios que produce un país. Asimismo, la técnica de los precios sociales utiliza una unidad de cuenta o numérico (por ejemplo el ingreso público expresado en divisas) para comparar los beneficios o costos económicos del pro-

yecto. Establece, por último, metodologías especiales para encontrar los precios sociales, por ejemplo, de la mano de obra, es decir, los salarios de cuenta que deben basarse "en tres tipos diferentes de costos: ( . . ) el producto marginal al que se renuncia, los cambios en el consumo y el ahorro, y los cambios en el tiempo libre"<sup>5</sup> y, del tipo de interés contable que se define como la tasa de descuento del numerario en el transcurso del tiempo. Por último, se establecen fórmulas especiales para determinar la distribución del ahorro y del consumo, con el objeto de decidir qué tipo de proyectos (ya sea que incrementen el consumo o el ahorro) se van a apoyar.

La otra corriente de evaluación social mide la contribución del proyecto al crecimiento del PNB, sin tomar como base los "precios sombra", sino midiendo el valor agregado (beneficio para la sociedad) que aporta el proyecto. En este sentido, se hace el análisis de la balanza de pagos, observando -en su caso- qué ahorros o desahorros de divisas ocasiona el prospecto de inversión.

"En la evaluación social de los proyectos de inversión es de aceptación general el tomar, como beneficios: todos los ingresos obtenidos por los diferentes sectores de la sociedad. Aquí se incluyen sueldos y salarios, utilidades, intereses e impuestos. Rubros todos que configuran lo que en Contabilidad Social se denomina Ingreso Nacional. Dado que a los rubros anteriores se añaden las depreciaciones y se sus

---

5) SQUIRE Y VAN DER TAR, Análisis Económico de Proyectos, p. 132.

traen las remesas al exterior, tenemos en realidad una descripción de la aportación que el proyecto en cuestión haría al incremento del Producto Nacional Bruto<sup>6</sup>.

Esta corriente establece diferencias en cuanto a que el proyecto sea financiado sólo con fondos nacionales o con una combinación de estos y fondos externos. En el primer caso se toma como inversión inicial la totalidad de los recursos gastados; en el segundo, las inversiones son iguales al monto de los recursos financieros de origen nacional más los créditos externos, ya que las aportaciones de socios extranjeros se consideran neutras.

Por otra parte, en ambas corrientes para la evaluación social se debe comparar la tasa interna social de retorno del proyecto con la tasa de rentabilidad social de la economía, que es la productividad marginal del capital en el sector privado. "Surge así que toda alternativa de inversión para el sector público viene dada por el costo de oportunidad del capital en el sector privado, lo que implica que en equilibrio, la tasa de descuento es una sola: la productividad del capital en el país"<sup>7</sup>.

Sin embargo, dada la dificultad para determinar la productividad marginal del capital del sector privado, se puede utilizar la tasa activa de interés bancaria o, en todo caso, el costo promedio de captación del dinero y combinar este parámetro con las tasas de interés externas en las pro-

---

6) Bosco A. Muro González. Notas sobre evaluación Económica y Social, p. 15.

7) SEPAFIN, op. cit, p. 283.

porciones justas, en el caso de que se utilicen créditos ex  
ternos.

#### B. Metodología Utilizada en el Proyecto PRONATUBSA

El proyecto que se ha expuesto a lo largo de este trabajo requiere de una cuantiosa inversión, tiene un impacto considerable en la economía y, además, se pondría en práctica con recursos mayoritarios del estado. Asimismo, hemos visto que desde el punto de vista privado no es rentable. Dadas estas características es imprescindible realizar la evaluación social, que nos proporcionaría los datos y resultados que más interesan, para los fines de este trabajo, o sea, el beneficio que tendría para la economía mexicana la realización del proyecto.

Entre las dos corrientes y metodologías derivadas expuestas muy sucintamente, se ha preferido la que mide la contribución del proyecto al Producto Nacional Bruto. La razón principal de esta decisión es que en las condiciones actuales es conveniente evaluar los proyectos con base en el empleo y el valor agregado que proporcionan (dado el desempleo y la caída de la inversión) y, por otra parte, la metodología de los "precios sombra" se basa en los precios internacionales, aspecto que es poco realista para nuestra economía dadas las condiciones irregulares y las tendencias proteccionistas en el comercio internacional, es decir, la crisis actual no favorece la elaboración objetiva de precios sociales (con las técnicas en boga). Asimismo, no existe la información específica para obtenerlos y esta última corriente re-

quiere más bien de una institución gubernamental ya establecida que analice y dé a conocer los precios sociales para la economía, a partir de los cuales se puedan adecuar y comparar los del proyecto. Las limitaciones y los argumentos expresados llevan, entonces, a considerar como adecuada la aplicación de la metodología que considera el valor agregado del proyecto.

Un criterio fundamental para evaluar a un proyecto de participación estatal o, en otras palabras, a lo que se conformaría como una empresa paraestatal, o bien cuando se trate de lograr el financiamiento de instituciones financieras de desarrollo (banca de desarrollo), que se supone sólo deben canalizar sus créditos hacia proyectos socialmente rentables, es el criterio que contempla a estos proyectos como contribuyentes al crecimiento acelerado del país o, en otros términos, al crecimiento rápido del PNB. En este sentido, uno de los aspectos básicos, si no es que el más importante, sujeto a análisis, es el valor agregado que la empresa aporta a la economía. La comparación de proyectos con base en este criterio nos permite elegir a aquéllos que utilizan más mano de obra, afectan más favorablemente la balanza de pagos y contribuyen a un mayor aceleramiento de la tasa de crecimiento del PNB, aspectos todos de gran importancia en la situación actual.

Así, autores como Bosco A. Muro González consideran que "esta forma de evaluación social es (...) muy útil desde el punto de vista de una mejor distribución del ingreso" y desde la perspectiva de "los efectos del proyecto so-

bre la balanza de pagos del país"<sup>8</sup>

A continuación se aclara la metodología concreta que debe aplicarse para que se obtengan los resultados expresados más arriba, mismos que permitirán decidir si el proyecto es conveniente desde el punto de vista social.

En primer lugar, el objetivo del método es la elaboración de una tasa de rendimiento social, que sería la equivalente de la tasa interna de retorno en la evaluación privada, es decir, se deben considerar también flujos monetarios (que deben entenderse como flujos expresados en unidades monetarias) descontados en el transcurso del tiempo con una tasa tal que el valor presente neto sea igual a cero. Sin embargo, la diferencia esencial con la tasa interna de retorno privada es que estos flujos monetarios se establecen desde el punto de vista de la economía y no del empresario o de la empresa. En palabras del Dr. Morris J. Solomon, estudioso de estos tópicos: "la tasa de rendimiento bruto nacional es la tasa anual de rendimiento del proyecto en términos de la relación entre el valor agregado y los insumos que requiere. Una característica del cálculo de esta tasa es que considera el producto como un beneficio, sea cual fue re la persona o el grupo que la reciba"<sup>9</sup>. En este sentido se contabiliza el valor agregado como un flujo monetario positivo y las inversiones, materias primas y otros costos desde el punto de vista de la economía, como flujos monetarios negativos.

---

8) Bosco, A. Muro. op. cit. p. 15.

9) SOLOMON, Morris. Análisis de Proyectos, p. 77.

Una vez establecido lo anterior, es conveniente comparar la tasa de rendimiento social del proyecto con las que se obtendrían en el caso de que se adoptara una o alguna alternativas que produjeran los mismos efectos que el proyecto inicial, es decir, para que se obtenga un bien o un servicio generalmente existen dos o más alternativas y, por lo tanto, la objetividad exige que se evalúen socialmente todas, a fin de determinar cual es la mejor, y si es posible, la medida en que es superior.

En el caso de que sólo haya dos alternativas, existe la opción de tomar una como base, analizarla y después restarle los flujos monetarios netos anuales de la otra; esto nos daría un flujo integrado que representaría la ventaja o desventaja (tasa positiva o valor presente neto negativo, respectivamente) de poner en práctica la primera alternativa tomando en cuenta la segunda.

Por otra parte, esta metodología ofrece la posibilidad de considerar una medida que tenga en cuenta los ahorros que serán generados por el proyecto. Esta medida es la tasa de rendimiento del superávit que nos indicaría "a que tasa anual se genera el flujo de superávit del proyecto por cada unidad de superávit puesta a su disposición"<sup>10</sup>. El flujo de los recursos que quedarán invertidos (superávit) se relaciona directamente con el crecimiento económico mediante la mencionada tasa de rendimiento del superávit. En este sentido, la diferencia entre los flujos a nivel de la tasa de ren

---

10) A.R. SEN, Choice of Technique, p. 67.

dimiento social y la tasa de rendimiento del superávit, es que en la segunda no se consideran los sueldos y salarios como valor agregado, ya que se supone que no se destinan a financiar ampliaciones del proyecto o nuevas inversiones.

Al respecto, el Dr. Morris J. Solomon ha realizado estudios que le han permitido concluir "que en un período prolongado de tiempo el ingreso crece a un ritmo igual al promedio de las tasas de rendimiento del superávit de todos los proyectos de la economía"<sup>11</sup>.

Delineado el papel que deben jugar los flujos dentro de la metodología que mide la contribución del proyecto al PNB, es necesario profundizar en cómo se constituirán estos desde la perspectiva de la evaluación social. Cabe la aclaración de que en cada año se consideran los flujos netos, es decir, la diferencia entre los ingresos y los egresos o costos para la economía.

Se entiende por costo para la economía la utilización de los recursos nacionales que sirven para financiar el activo fijo, diferido y los insumos materiales que precise el proyecto, tanto en su etapa de constitución como en su etapa operativa. Debe aclararse que el uso de crédito externo se considera un costo, ya sea en el momento en que se otorga (para M. Solomon) o en el instante en que se amortiza (para B. Muro), porque implica una utilización posterior de los recursos nacionales para que se pueda saldar la deuda causada.

---

11) M. Solomon, op. cit, p. 88

Se tiene, entonces, que los costos para la economía son las aportaciones de los accionistas nacionales, los créditos internos y externos y los subsidios y transferencias dedicados a financiar el activo fijo (incluyendo los seguros y los fletes, pero excluyendo el pago de impuestos y los aranceles), el activo diferido y los déficits de operación (capital de trabajo, por ejemplo) del proyecto. Asimismo, se consideran costos en la etapa operativa todos aquellos egresos relacionados con las materias primas, los insumos auxiliares, los gastos fijos de administración, fabricación y ventas y los subsidios de operación asignados al proyecto\*. La acumulación de inventarios (saldo neto anual de inventarios) se considera un costo para la economía, ya que estos son un valor que no se ha transferido a la misma.

Es imprescindible aclarar que las aportaciones de los socios o accionistas extranjeros no representan un costo para la economía, ya que implican la utilización de recursos externos que, como tales, no tienen que ser reembolsados. En este caso debe tratarse como un costo el pago de dividendos a dichos accionistas, siempre y cuando estos dividendos sean transferidos a otros países. El mismo tratamiento recibirían los sueldos y salarios de personal extranjero en el país.

Por último, los intereses pagados al exterior son un costo social, ya que a pesar de que son valor agregado no permanecen en la economía que lo generó. El mismo criterio debe aplicarse en el caso del valor residual de los activos depreciables al final del proyecto, ya que aquél no fue trans

---

\* Se contabilizarán también entonces en los ingresos y el resultado final es nulo.

ferido a la economía.

En contrapartida, los flujos positivos o ingresos desde el punto de vista social generados por el proyecto son todos aquéllos rubros del valor agregado que permanecen en la economía nacional. Estos comprenden: sueldos y salarios, impuestos y derechos, ganancias (las pérdidas se consideran un costo social) e intereses a nacionales. Asimismo, la depreciación se considera un producto (valor social) ya que permite, dado el caso, la permanencia del proceso de producción terminado el horizonte del proyecto o, incluso, la iniciación de un prospecto de inversión distinto.

Por otra parte, también debe contabilizarse el diferencial de precios entre el producto o productos nacionales y los extranjeros. Debe tomarse en cuenta, para el cálculo del valor agregado, el precio al cual la economía podría obtener la mercancía o mercancías de que se trate en el mercado externo.

El precio internacional puede ser el establecido en el mercado de donde el país interesado importaría el producto o, en el caso que convenga, también puede utilizarse un promedio de los precios internacionales.

El análisis del flujo anual se haría, al respecto, con base en el diferencial de precios. Si el producto nacional es más caro que el equivalente en el exterior (sin tomar en cuenta los aranceles, pero si los seguros y los fletes), existiría un saldo negativo que se restaría al valor agregado del año correspondiente y si el producto nacional es más barato se invertirían los resultados y el saldo positivo se

acumularía al valor agregado.

Además, en el caso de que la calidad de la mercancía que va a ser producida tenga posibilidades de variar en un rango amplio, no sólo debe considerarse el diferencial de precios con el equivalente extranjero, sino las perspectivas de duración de cada uno.

En este caso, el diferencial de precios se basaría en la siguiente fórmula:

$$Pri = Pmi \times \frac{1}{RD}$$

$$Prn = Pmn \times RD$$

$$RD = \frac{\text{Duración promedio del producto importado}}{\text{Duración promedio del producto nacional}}$$

Pri = Precio real del producto importado

Prn = Precio real del producto nacional

Pmi = Precio de mercado del producto importado

Pmn = Precio de mercado del producto nacional

RD = Relación de duración.

Por último, en el caso de que el proyecto utilice divisas, es conveniente contabilizar independientemente su uso y obtener el monto total de las mismas, ya que esto permitiría analizar los efectos de una o varias devaluaciones en el proyecto.

### C. Origen y Distribución de los Recursos

El presente apartado constituye una transformación de los datos presentados en el capítulo III "Análisis de las Inversiones" para los efectos propios de la evaluación social, basa-

da en la metodología expuesta en el apartado anterior. Esta transformación tiene como objeto responder a la interrogante de si los recursos utilizados representan o no un costo para la economía.

Los criterios principales para integrar la información fueron dos: el primero cómo se financiará la inversión y el segundo, a qué se destinará la misma. Además, la información clasificada conforme a estos criterios debe presentarse con una periodicidad anual.

En este sentido, los cuadros VI-1 al VI-8 nos indican, en sus columnas el origen o la fuente de la inversión, y en sus filas, el destino o aplicación de la misma. La suma de las columnas (TOTAL) nos ofrece las cifras anuales contenidas en el cuadro de origen y destino del financiamiento (III-11), que desglosa los créditos y las aportaciones necesarias para el proyecto, y en el cuadro de estímulos fiscales (III-8) en lo que corresponde a las CEPROFIS.

Asimismo, el total de la fila denominada "INVERSION FIJA" es el que corresponde al dato anual total del cuadro de cronograma de inversiones (III-5); la cifra del total de la fila "INVERSION DIFERIDA" es la misma que se expone en el cuadro de inversión diferida (III-3) y la suma del rubro de intereses preoperativos corresponde a lo anotado en el cuadro de origen y destino del financiamiento (III-11).

Además, el monto de las divisas asignadas al proyecto, que como se mencionó en capítulos anteriores proveniría de los créditos externos y de las aportaciones de accionistas extranjeros, coincide con el uso de las mismas, defini-

nido en el cuadro de requerimiento de dólares (III-2) y en el de ajuste de los créditos y determinación de los intereses (III-10). Asimismo, se considerarán las necesidades de moneda extranjera para la inversión diferida.

Para la mejor comprensión de los cuadros mencionados de este capítulo es necesario hacer varias aclaraciones. Se consideró que los rubros de construcción y terreno son adquiridos mediante aportaciones de los socios nacionales, dado que ambos se comercializarían en moneda nacional.

En lo que corresponde a los intereses preoperativos, hay que señalar que a partir del año 4 y hasta el año 6 una parte de los que están nominados en divisas deberá ser cubierta por los socios nacionales, dada la escasez de las mismas, ocasionada, a su vez, por los porcentajes de participación extranjera y nacional y por la limitación de los créditos externos; por lo tanto, los socios nacionales deberán convertir la parte correspondiente de sus aportaciones en moneda nacional a divisas.

La suma de las filas que comprenden la maquinaria y el equipo para los cuatro procesos productos que abarcará el proyecto (reducción, aceración, laminación y control) no coincide exactamente con las sumas equivalentes del cuadro de cronograma de inversiones (III-5), debido a que en éste las filas incluyen los traslados y los aranceles y en los cuadros de este capítulo estos se consideran independientemente.

Los aranceles serán cubiertos inicialmente con las aportaciones de los socios nacionales y posteriormente se utilizarán para el mismo efecto los CEPROFIS.

ORIGEN Y DISTRIBUCION DE LOS RECURSOS  
(millones de pesos)

Cuadro VI - 1  
Año 1

ORIGEN DISTRIBUCION	SOCIOS NACIONALES	SOCIOS EXTRANJEROS	CEPROFIS	T O T A L
Terreno	210.0			210.0
Construcción	2 475.0			2 475.0
Laminación	74.4	3 594.7	2 073.7	5 742.8
Servicios Generales y Equipo Auxiliar y de Mantenimiento	139.5	149.7	164.3	453.8
Traslados	64.6	112.8		177.4
Aranceles	290.0			290.0
TOTAL INVERSION FIJA	3 253.5	3 857.2	2 238.0	9 348.7
Estudios Prefactibilidad	800.0			800.0
Gastos de Construcción	2.0			2.0
Constitución de la Soc.	0.7			0.7
Gastos de Apertura de Crédito	43.1	200.0	188.0	431.1
Imprevistos	123.4			123.4
TOTAL INVERSION DIFERIDA	969.2	200.0	188.0	1 357.2
T O T A L	4 222.7	4 057.2	2 426.0	10 705.9

Cuadro VI - 2  
Año 2

Construcción	1 237.5			1 237.5
Laminación	3 611.6	5 044.11	4 703.3	13 359.9
Servicios Generales y Equipo Auxiliar y de Mantenimiento	484.8	1 102.5		1 587.3
Traslados	121.4	46.0		167.1
Aranceles	665.0			665.0
TOTAL INVERSION FIJA	6 120.3	6 192.6	4 703.3	17 016.2
Gastos de Construcción	2.0			2.0
Constitución de la Soc.	0.7			0.7
Gastos de Apertura de Crédito	331.1	50.0	50.0	431.1

Cuadro VI - 2

Año 2 (continuación)

	S O C NACIONALES	I O S EXTRANJEROS	CEPROFIS	T O T A L
Imprevistos	43.4			43.4
TOTAL INVEPSION DIFERIDA	377.2	50.0	50.0	477.2
<b>T O T A L</b>	<b>6 497.5</b>	<b>6 242.6</b>	<b>4 753.3</b>	<b>17 493.4</b>

ORIGEN Y DISTRIBUCION DE LOS RECURSOS

(millones de pesos)

Cuadro VI - 3

Año 3

ORIGEN	S O C NACIONALES	I O S EXTRANJEROS	CEPROFIS	C R E D I T O S NACIONALES	E X T R A N J E R O S	T O T A L
Construcción	1 237.5					1 237.5
Reducción	741.3	589.8				1 331.1
Aceración	856.2	651.5				1 507.7
Laminación	3 202.4	3 757.9	6 676.0		2 685.1	16 321.4
Servicios						
Gral y Equi						
por Aux y	101.8	1 446.2		298.3		1 846.3
Manteni.						
Traslados	188.1	492.2				680.3
Aranceles	975.0					975.0
TOTAL INV. FIJA	7 302.4	6 937.6	6 676.0	298.3	2 685.1	23 899.4
Gastos de						
Construcción	2.0					2.0
Imprevistos	0.2					0.2
TOTAL INV. DIFERIDA	2.2					2.2
Interés						
Preoperativos	86.6	163.8		86.6	163.8	500.8
<b>T O T A L</b>	<b>7 391.2</b>	<b>7 101.4</b>	<b>6 676.0</b>	<b>384.9</b>	<b>2 848.9</b>	<b>24 402.4</b>

ORIGEN Y DISTRIBUCION DE LOS RECURSOS  
(millones de pesos)

Cuadro VI - 4  
Año 4

ORIGEN	S O C I O S		CEPROFIS	C R E D I T O S		T O T A L
	NACIONALES	EXTRANJEROS		NACIONALES	EXTRANJEROS	
Reducción				1 061.0	1 752.8	2 813.9
Aceración			1 623.6	201.5	2 267.9	4 093.0
Laminación			3 722.0		9 725.2	13 447.2
Control			87.4		109.0	196.4
Servicios Generales y Equipo Auxiliar y de Mantenimiento				469.9	1 068.7	1 538.6
Traslados			200.4		667.8	868.2
Aranceles			1 053.0			1 053.0
<b>TOTAL DE LA INVERSION FIJA</b>			<b>6 686.4</b>	<b>1 732.4</b>	<b>15 591.3</b>	<b>24 010.1</b>
Gastos de Construcción			2.0			2.0
Promoción Inicial			16.7			16.7
Imprevistos			1.9			1.9
<b>TOTAL DE LA INVERSION DIFERIDA</b>			<b>20.6</b>			<b>20.6</b>
Intereses Preoperativos	887.2	852.5		614.7	1 125.0	3 479.4
<b>T O T A L</b>	<b>887.2</b>	<b>852.5</b>	<b>6 707.0</b>	<b>2 347.1</b>	<b>16 716.3</b>	<b>27 510.1</b>

ORIGEN Y DISTRIBUCION DE LOS RECURSOS  
(millones de pesos)

Cuadro VI - 5  
Año 5

ORIGEN	S O C I O S		CEPROFIS	C R E D I T O S		T O T A L
	NACIONALES	EXTRANJEROS		NACIONALES	EXTRANJEROS	
Reducción					3 297.5	3 297.5
Aceración					2 283.6	2 283.6
Laminación					1 912.5	1 912.5
Control					98.5	98.5
Servicios Generales y Equipo						
Auxiliar y de Mantenimiento				272.1	618.8	890.8
Traslados			74.4		174.4	248.8
Aranceles			385.8			385.8
TOTAL DE LA INVERSION FIJA			460.2	272.1	8 385.2	9 117.5
Capacitación			250.0			250.0
Gastos de Construcción			2.0			2.0
Promoción Inicial			16.7			16.7
Puesta en Marcha			1 465.6	772.2	1 012.2	3 250.0
Imprevistos			351.9			351.9
TOTAL DE LA INVERSION DIFERIDA			2 086.2	772.2	1 012.2	3 870.6
Intereses Preoperativos	1 460.2	1 403.0	0.1	1 096.3	1 767.0	5 726.5
T O T A L	1 460.2	1 403.0	2 546.5	2 140.5	11 164.4	18 714.6

ORIGEN Y DISTRIBUCION DE LOS RECURSOS  
(millones de pesos)

Cuadro VI - 6  
Año 6

ORIGEN	S O C I O S		CEPROFIS	C R E D I T O S		T O T A L
	NACIONALES	EXTRANJEROS		NACIONALES	EXTRANJEROS	
Reducción					424.1	424.1
Aceración					267.3	267.3
Laminación					1 640.1	1 640.1
Control					98.4	98.4
Servicios Generales y Equipo						
Auxiliar y de Mantenimiento			49.9		114.2	164.1
Traslados			25.1		82.9	108.1
Aranceles			131.3			131.3
TOTAL DE LA INVERSION FIJA			206.4		2 626.9	2 833.3
Capacitación			250.0			250.0
Promoción Inicial			16.6			16.6
Puesta en Marcha			1 363.5	451.3	1 435.2	3 250.0
Imprevistos			351.6			351.6
TOTAL DE LA INVERSION DIFERIDA			1 981.7	451.3	1 435.2	3 868.2
Intereses Preoperativos	1 870.8	1 797.4		1 545.7	2 122.6	7 336.4
T O T A L	1 870.8	1 797.4	2 133.1	1 996.9	6 184.7	14 037.9

ORIGEN Y DISTRIBUCION DE LOS RECURSOS

Cuadro VI - 7

(millones de pesos)

Año 7

ORIGEN	EMPRESAS NACIONALES	EMPRESAS EXTRANJERAS
Capital de Trabajo	2 495.8	2 398.0

ORIGEN Y DISTRIBUCION DE LOS RECURSOS

Cuadro VI - 8

(millones de pesos)

Año 8

ORIGEN	EMPRESAS NACIONALES	EMPRESAS EXTRANJERAS
Capital de Trabajo	789.6	758.7

El rubro de equipo auxiliar y de mantenimiento se financiará también en un 70% con divisas y en un 30% con moneda nacional; sin embargo, dado que se presenta agregado con el renglón de servicios (moneda nacional), la proporción de divisas es un poco más baja de lo anotado.

La inversión diferida se cubre en su mayor parte con aportaciones de los socios nacionales y con los CEPROFIS en los primeros cuatro años, excepto en lo que corresponde en los gastos de apertura de crédito, ya que el 90% de la deuda es externa. A partir del año 5, una parte muy importante de los gastos de puesta en marcha se financia con créditos externos, dada la necesidad de divisas para estos efectos.

En general, el criterio para la elaboración de los cuadros del origen y la distribución de la inversión fue la consideración de las necesidades en divisas y en pesos; posteriormente, se distribuyeron los recursos existentes en cada unidad monetaria (los socios extranjeros aportarán divisas y los nacionales pesos) y se utilizaron a los CEPROFIS como recursos para saldar los rubros que así lo ameritaban.

#### D. Flujos Monetarios del Proyecto

En los apartados B y C fueron descritos, respectivamente, la metodología y los datos a partir de los cuales se pueden obtener los flujos monetarios desde la perspectiva de la evaluación social. Ahora se expondrá la forma en que se integraron estos en el prospecto de inversión que nos ocupa.

En el cuadro VI-9 "Programa de Inversiones en Mone-

PROGRAMA DE INVERSIONES EN MONEDA NACIONAL  
(millones de pesos)

Cuadro VI - 9

INVERSIONES (empres nac)	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
Obra Civil	2 475.0	1 237.5	1 237.5					
Translados Nacionales	64.1	121.4	188.1					
Gastos de Organización								
Estudio factibilidad	800.0							
Constitución de la soc.	0.7	0.7						
Apertura del crédito	43.1	331.4						
Imprevistos	123.4	43.4	0.2					
Gastos de Construcción	2.0	2.0	2.0					
Valor Residual Act. Depr.								
Reducción			741.3					
Aceración			856.2					
Laminación	74.5	3 611.6	3 202.4					
Servicios Generales	139.5	484.8	101.8					
Intereses Preoperativos			86.6	887.2	1 460.2	1 870.8		
Capital de Trabajo								
Inventario de Materias Primas Nacionales						578.0	577.5	577.5
Inventario de Productos Terminados						270.9	270.8	270.8
Financiamiento del Capital de Trabajo							2 495.8	789.6
S y PN	3 722.2	5 832.8	6 416.2	887.2	1 460.2	2 719.7	3 444.4	1 637.9

Cuadro VI - 9  
(continuación)

INVERSIONES (empres nac)	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 20
Valor Residual Act. Depr.				42 089.4
<b>Inventarios de Materias</b>				
Primas	577.5	577.5	577.5	
<b>Inventarios de Productos</b>				
Terminados	270.8	270.8	270.8	
<b>S y PN</b>	<b>848.3</b>	<b>848.3</b>	<b>848.3</b>	<b>42 089.4</b>

da Nacional" se anotan los datos relativos a las inversiones de los accionistas nacionales, que -como ya se expuso- se consideran un costo social. Dentro de ellas no se incluye la compra de terreno, ya que este es un valor que se incrementa en el transcurso del tiempo y que puede recuperarse en cualquier momento, ya que no se deprecia; es decir, los terrenos no representan un costo social dado que no tienen incorporado trabajo productivo de la sociedad (al respecto, existen opiniones diversas; sin embargo, se adoptó la posición de Morris Solomon). Asimismo, no se consideran los pagos en razón de impuestos sobre la maquinaria importada ni los intereses preoperativos abonados a empresas o instituciones del país. Salvo estas dos excepciones, se toman en cuenta todas las erogaciones de los accionistas nacionales descritas en los primeros ocho cuadros de este capítulo (inversión fija y diferida).

A los costos anteriores se agregaron los saldos de inventario nominados en moneda nacional, que corresponden a los insumos auxiliares y a los productos terminados (la materia prima se adquiere por medio de divisas). Como se observa, la acumulación anual de inventarios comienza en el año 6 y termina en el 11, a partir del cual se supone que el proyecto funcionará a plena capacidad, manteniéndose constantes los inventarios.

Por último, en este cuadro se incluye el valor final de los activos depreciables -que se supuso nominado en pesos en su totalidad-, que equivalen a 42 089.4 millones de pesos, mismos que constituirán un flujo negativo para el año 20.

Es necesario hacer notar que en algunos cuadros de flujos aparecen dos o tres columnas a la derecha: (D, PN y S). La primera está dedicada a registrar los usos (signo negativo) o entradas (signo positivo) de divisas al proyecto; la segunda, toma en cuenta los flujos relativos a la tasa de rendimiento bruto nacional del proyecto, incluyendo también las divisas y; la tercera, que abarca los mismos aspectos que la anterior, pero con respecto a la tasa de rendimiento del superávit. Asimismo, en la parte inferior se registran los totales anuales para cada una de las columnas mencionadas, tomando en cuenta los signos anotados a la derecha de los cuadros (que son negativos si no se especifica otra cosa).

En el cuadro VI-10 "Programa de Inversiones en Moneda Nacional", se describe el financiamiento del proyecto a través de los créditos otorgados en moneda nacional, que como se observa se dedicaron a la adquisición de activo fijo y a cubrir parte de los intereses preoperativos que se deberán a los prestamistas nacionales. En este caso, se adoptó el criterio de considerar como flujos negativos a los créditos nacionales en el momento en que se otorgan, ya que es entonces cuando representan un costo para la economía, que debido al uso particular de los mismos en el proyecto, no los puede aprovechar para otros fines. Aquí también se anotan en la parte inferior del cuadro los flujos totales para cada tasa de rendimiento, que son negativos como en el caso del cuadro VI-9.

El programa de inversiones en divisas se describe en el cuadro VI-11, con las características de formato de los

PROGRAMA DE INVERSIONES EN  
MONEDA NACIONAL  
(millones de pesos)

Cuadro VI - 10

INVERSIONS (Cred. nac.)	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6
Equipo de Proceso				
Reducción		1 061.0		
Aceración		201.5		
Puesta en Marcha			772.2	451.3
Intereses Preoperativos	86.6	614.7	1 096.3	
Servicios Generales y				
Equipo Auxiliar y de	298.3	469.9	272.1	1 545.7
Mantenimiento				
PN y S	387.9	2 347.1	2 140.5	1 996.9

PROGRAMA DE INVERSIONES EN DIVISAS  
(millones de pesos)

Cuadro VI - 11

AÑOS	AMORTIZACIONES (Fuente: depreciación y ganancias)	INVENTARIO MATE- RIAS EXTRANJERAS	PB, S Y D
6		108.4	108.4
7	2 155.0	108.3	2 263.3
8	2 402.0	108.3	2 510.3
9	2 679.0	108.3	2 787.3
10	2 987.0	108.3	3 095.3
11	3 330.7	108.3	3 439.0
12	3 713.7		3 713.7
13	4 141.8		4 141.8
14	4 617.0		4 617.0
15	5 148.0		5 148.0
16	5 740.0		5 740.0

cuadros anteriores. Se exponen exclusivamente dos conceptos: saldo de inventarios de materias primas, que como ya se ha explicado con anterioridad son importadas y las amortizaciones de los préstamos externos. Es de gran importancia aclarar que en este caso se prefirió el punto de vista de Bosco A. Muro, que expone acertadamente que los créditos externos no son un costo para la economía del país prestatario en el momento que los adquiere, ya que son recursos ajenos a la misma, sino que son un costo en el momento en que se amortizan. Este criterio permite tomar en cuenta los efectos de las devaluaciones del peso, ya que probablemente se adquieran los préstamos externos a un tipo de cambio y se amorticen a otro. Además, en este caso se observa que existe una columna adicional (D), ya que se ha incluido la de las divisas.

Los tres cuadros expuestos (VI-9, VI-10 y VI-11), representan las inversiones necesarias desde el punto de vista de la economía para que se pueda poner en marcha el proyecto, por lo tanto en su totalidad son flujos negativos. Es necesario considerar ahora los flujos que se derivan de la propia operación del proyecto, mismos que se describen en el cuadro VI-12 "Estado de Pérdidas y Ganancias" y que conformarán el valor agregado anual del prospecto de inversión.

Este cuadro es más complejo que los anteriores y, por lo tanto, requiere de un análisis más detallado. En primer lugar, la categoría de sueldos y salarios anotada en el cuadro de estimación de los costos anuales de producción (VI-6) se dividió en dos componentes, los propios sueldos y

ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS (VALOR AGREGADO)  
(millones de pesos)

Cuadro VI - 12

CONCEPTOS	D	PB	S	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7
Sueldos y salarios		+							546.1	756.1
Impuestos sobre S y S		+	+						109.2	151.2
Mate. Primas Extranjeras	-								1 668.0	3 440.2
Derechos de Aduana Sobre Maquinaria Extranjera		+	+	290.0	665.0	975.0	1 053.0	385.8	131.3	
Impuestos sobre Materias Primas Nacionales		+	+						149.3	307.9
Suel. y Sal. para Ventas		+							98.0	202.2
Impuestos sobre Productos y Sueldos por Gastos de Ventas Nacionales		+	+						19.6	40.4
Depreciación		+	+						8 639.6	8 639.6
Intereses Nacionales		+	+			173.2	1 229.4	2 192.6	3 091.3	3 091.2
Intereses Extranjeros	-	-	-			327.6	2 250.0	3 533.9	4 245.1	4 245.1
CEPROFIS		-	-	2 426.0	4 753.3	6 676.0	6 707.0	2 526.5	875.9	40.5
Impuestos sobre Producción		+	+						461.1	1 277.5
Ganancia antes de Impues.		+	+						(13 425.7)	(10 263.4)
Dividendos a extranjeros		-	-							
Subsidios por Interés		-	-			77.0	546.4	974.5	1 373.8	1 373.8
Gastos de Mantenimiento		-							195.0	195.0
	PB			2 136.0	4 088.28	5 604.8	4 971.0	938.6	2 429.9	2 788.3
	S			2 136.0	4 088.3	5 604.8	4 971.0	938.6	3 074.0	1 830.1
	D					327.6	2 250.0	3 533.9	6 108.1	7 880.3

Cuadro VI - 12

(continuación)

CONCEPTOS	D	PB	S	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14
Sueldos y Salarios		+		966.0	1 162.2	1 391.3	1 580.5	1 580.5	1 580.5	1 580.5
Impuestos sobre S y S		+	+	193.2	232.4	274.3	316.1	316.1	316.1	316.5
Mate. Primas Extranjeras		-		5 212.4	7 912.3	8 652.5	10 424.7	10 424.7	10 424.7	10 424.7
Impuestos sobre Materias Primas Nacionales		+	+	466.5	615.8	933.0	1 124.2	1 124.2	1 124.2	1 124.2
Suel. y Sal para Ventas		+		306.3	404.3	508.4	612.5	612.5	612.5	612.5
Impuestos sobre Productos y Sueldos por Gastos de Ventas Nacionales		+	+	61.3	80.9	107.7	122.5	122.5	122.5	122.5
Depreciación		+	+	8 639.6	8 639.6	8 639.6	8 639.6	8 639.6	8 639.6	8 639.6
Intereses Nacionales		+	+	3 056.5	3 008.2	2 993.2	2 827.4	2 674.0	2 451.6	2 129.1
Intereses Extranjeros		-	-	3 997.3	3 721.0	3 412.9	3 069.4	3 686.4	2 259.3	1 783.1
CEPROFIS		-	-	40.5	38.1	40.5	40.5			
Impuestos sobre Producción		+	+	2 093.9	2 919.6	3 647.4	4 361.2	4 361.2	4 361.2	4 361.2
Ganancia antes de Impues.		+	+	(6 818.7)	(4 163.6)	412.7	4 025.2	4 561.6	5 211.1	6 009.8
Dividendos a Extranjeros		-	-			161.77	1 577.9	1 788.1	2 042.8	2 355.8
Subsidios por Interés		-	-	1 358.5	1 336.1	1 303.7	1 256.7	1 188.5	1 089.6	946.8
Gastos de Manten. (divisa)-				195.0	195.0	195.0	195.0	195.0	195.0	195.0
		PB		7 565.6	11 525.1	17 380.5	20 734.6	21 015.5	21 287.4	21 593.3
		S		6 293.3	9 958.7	15 500.8	18 541.2	18 823.0	19 094.4	19 400.3
		D		9 404.7	11 828.3	12 260.4	13 689.1	14 306.1	12 879.0	12 402.8

Cuadro VI - 12  
(continuación)

CONCEPTOS	D	PB	S	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20
Sueldos y Salarios	+			1 580.5	1 580.5	1 580.5	1 580.5	1 580.5	1 580.5
Impuestos sobre S y S	+	+		316.5	316.5	316.5	316.5	316.5	316.5
Mate. Primas Extranjeras	-			10 424.7	10 424.7	10 424.7	10 424.7	10 424.7	10 424.7
Impuestos sobre Materias Primas Nacionales	+	+		1 124.2	1 124.2	1 124.2	1 124.2	1 124.2	1 124.2
Suel y Sal para Ventas	+			612.5	612.5	612.5	612.5	612.5	612.5
Impuestos sobre Productos y Sueldos por Gastos de Ventas Nacionales	+	+		122.5	122.5	122.5	122.5	122.5	122.5
Depreciación	+	+		8 639.6	1 891.9	1 891.9	1 891.9	1 891.9	1 891.9
Intereses Nacionales	+	+		1 661.4	983.3				
Intereses Extranjeros	-	-	-	1 252.1	660.1				
CEPROFIS	-	-	-						
Impuestos sobre Producción	+	+		4 361.2	4 361.2	4 361.2	4 361.2	4 361.2	4 361.2
Ganancias Antes de Impues.	+	+		7 008.5	15 026.3	16 669.7	16 669.7	16 669.7	16 669.7
Dividendos a Extranjeros	-	-		2 747.3	5 890.3	6 534.5	6 534.5	6 534.3	6 534.3
Subsidios por Interés	-	-		738.4	437.0				
Gastos de Manten. (divisas)-				195.0	195.0	195.0	195.0	195.0	195.0
	PB			21 941.1	20 014.1	20 467.0	20 467.0	20 467.0	20 467.0
	S			19 748.2	17 821.1	18 274.0	18 274.0	18 274.0	18 274.0
	D			11 871.8	11 279.8	10 619.7	10 619.7	10 619.7	10 619.7

salarios (80% del total) y los impuestos sobre el trabajo y prestaciones (20% del total), con base en las consideraciones ya expuestas en el capítulo IV sobre los promedios de aquéllos conceptos.

Los gastos en divisas derivados de la operación de la empresa (materias primas, gasto de mantenimiento en divisas -50% de los de fabricación- e intereses extranjeros) se consideraron en la columna de divisas (D). Sin embargo, sólo los intereses pagados al exterior se restaron a los flujos de la tasa de rendimiento del producto nacional (PB) y del superávit (S), ya que son los únicos que no permanecen como valor en la economía del país, a diferencia de los otros dos rubros.

Los impuestos pagados o transferidos por el proyecto se obtuvieron del cuadro de I.V.A. acreditable (IV-7) del que se tomaron los que pagará la empresa en cuanto al IVA acreditable y a los impuestos a pagar sobre las ventas (última columna del cuadro IV-7); todo ello con base en la metodología de Morris Solomon, que no considera los impuestos diferidos que fueron transferidos a la economía en un año distinto al que se acreditan. Dentro de los impuestos también se consideraron los derechos de aduana sobre la maquinaria importada y el impuesto sobre la renta está comprendido en el rubro de ganancia.

En lo que respecta a los gastos de venta, se agregaron a los flujos positivos del cuadro en cuestión el 50% de estos, por concepto de sueldos, salarios y comisiones y el 10% en razón de los impuestos, tanto sobre estas categorías

como sobre los productos y gastos que por esta actividad se deriven.

La depreciación, por las razones expresadas en la descripción de la metodología, se consideró un producto y los intereses a las instituciones de crédito nacionales fueron objeto del mismo tratamiento.

Los flujos negativos que, por concepto de inversión o costos de operación, se incluyeron en este cuadro son tres. El primero está constituido por los CEPROFIS, que no obstante que de la perspectiva del empresario son ingresos, desde el punto de vista de la economía son una exacción a la misma. El segundo se refiere a los dividendos a accionistas extranjeros, que se obtuvieron suponiendo que un 20% de las ganancias se destinarán a reservas para futuras ampliaciones del proyecto y el 80% restante se dividirá en la misma proporción definida para las aportaciones de los socios, 51% para los accionistas nacionales y 49% para los extranjeros. Por último, el tercero consiste en los subsidios a través de la tasa de interés de los créditos nacionales, ya que al proyecto se le está concediendo una tasa preferencial del 45%, en lugar del 65-70% de la tasa activa normal. Entonces, para los efectos de la evaluación social se incluyó este flujo negativo formado por el diferencial del 20% restante (65%-45%) que, si bien no cubre el empresario, si lo hace la propia economía.

Del mismo modo que en los cuadros anteriores, en el VI-12 se ofrecen los totales anuales de las columnas D, S y PB, en donde se pueden observar dos hechos: los flujos po-

sitivos son mayores (y los negativos menores) en la estimación de la tasa de rendimiento del producto nacional que en la tasa de rendimiento del superávit y es en este cuadro en donde aparecen los flujos positivos generados por el proyecto -hasta el momento- a partir del año 7.

Ahora bien, otro flujo que debe contabilizarse, aunque no exista en términos materiales en la economía, es el que se obtiene como producto del diferencial de precios entre el promedio de los precios de los tubos nacionales y el de los extranjeros. Para estos efectos se consideró el mismo período de duración para ambas mercancías y la diferencia de precios existentes en 1982, \$130 000 para los tubos nacionales y \$154 000 para los importados (que incluye seguro y flete, pero no aranceles), expuesta en el primer capítulo. Desde luego, se consideraron cantidades iguales de importación y producción nacional a partir del año en que iniciará sus operaciones la empresa PRONATUBSA. Estas cifras se pueden observar en el cuadro VI-13.

La integración de todos los flujos descritos anteriormente, en lo que respecta a la tasa de rendimiento nacional, se presenta en el cuadro "flujo ajustado del rendimiento bruto nacional" (VI-14). En la primera columna se exponen los datos anuales obtenidos de la suma algebraica de los totales de la fila PB en los cuadros VI-9 al VI-12. Asimismo, en la segunda columna se anotan los flujos positivos del diferencial de precios obtenidos a partir del cuadro VI-13, que se generan desde el año en que empieza a operar la planta. La suma de estas dos columnas conforma el flujo

AJUSTE POR LA DIFERENCIA DE PRECIOS

Cuadro VI - 13

ENTRE EL PRODUCTO NACIONAL Y EL ESTRANJERO

SIN EL RECARGO CAMBIARIO

(miles de pesos)

CAPACIDAD (%)	PRECIO POR TONELADA NACIONAL	VENTAS NACIONALES	PRECIO POR TONELADA IMPORTADA	VENTAS DEL EXTERIOR	DIFERENCIAL	
					(PN S)	(+ +)
16	130 000	50 000	154 000	50 000	1 200 000	
33	130 000	100 000	154 000	100 000	2 400 000	
50	130 000	150 000	154 000	150 000	3 600 000	
66	130 000	200 000	154 000	200 000	4 800 000	
83	130 000	250 000	154 000	250 000	6 000 000	
100	130 000	300 000	154 000	300 000	7 200 000	

FLUJO AJUSTADO DEL RENDIMIENTO BRUTO NACIONAL DEL PROYECTO  
(millones de pesos)

Cuadro VI - 14

AÑO	(CUADROS 1, 2 y 3) FLUJO 1	AJUSTE DE PRECIOS cuadro 5	DIVISAS (3)	R E C A R G O S		D E L : F L U J O S R E C A R G A D O S A L :				
				100%	200%	400%	0%	100%	200%	400%
1	-5 857.7						-5 857.7	-5 857.7	-5 857.7	-5 857.7
2	-9 921.1						-9 921.1	-9 921.1	-9 921.1	-9 921.1
3	-12 405.9		327.6	327.6	655.2	310.4	-12 405.9	-12 733.5	-13 061.1	-13 716.3
4	-8 205.3		2 250.0	2 250.0	4 500.0	9 000.0	-8 205.3	-10 455.3	-12 705.3	-17 205.3
5	-4 639.3		3 533.9	3 533.9	7 067.8	14 135.6	-4 639.3	-8 173.2	-11 707.1	-18 774.9
6	-7 254.9	1 200	6 216.5	6 216.5	12 433.0	24 866.0	-6 054.9	-12 271.4	-18 487.9	-30 920.9
7	-2 819.1	2 400	10 143.6	10 143.6	20 287.2	40 574.4	-419.14	-10 562.7	-20 706.3	-40 993.5
8	3 417.3	3 600	11 915.0	11 915.0	23 830.0	47 660.0	7 017.3	-4 897.7	-16 812.7	-40 642.7
9	7 889.5	4 800	14 615.6	15 615.7	29 231.2	58 462.4	12 689.5	-1 926.1	-16 641.7	-45 772.9
10	13 436.9	6 000	15 355.7	15 355.7	30 711.4	61 422.8	19 436.9	4 081.2	-11 274.5	-41 985.9
11	16 446.9	7 200	17 128.1	17 128.1	34 256.2	68 512.4	23 646.9	6 517.8	-10 609.4	-44 865.6
12	17 301.8	7 200	18 019.8	18 109.8	36 039.6	72 079.2	24 501.8	16 482.0	-11 537.8	-45 577.4
13	17 145.6	7 200	17 020.8	17 020.8	34 041.6	68 083.2	24 345.6	6 324.8	-10 696.1	-44 737.7
14	16 976.3	7 200	17 019.8	17 019.8	34 039.6	68 079.2	24 176.3	7 156.5	-9 863.3	-43 902.9
15	16 793.1	7 200	17 019.8	17 019.8	34 039.6	68 079.2	23 993.1	6 973.3	-10 046.5	-44 086.1
16	14 274.1	7 200	17 019.8	17 019.8	34 039.6	68 079.2	21 474.1	4 454.3	-12 565.5	-46 605.1
17	19 20 467.0	7 200	10 619.7	10 619.7	21 239.4	42 478.8	27 667.0	17 047.3	6 427.6	-14 811.8
20	-21 622.4	7 200	10 619.7	10 619.7	21 239.4	42 478.8	-14 222.4	-24 842.1	-35 461.9	-56 701.2

neto anual del proyecto sin recargo cambiario, expuesto en la columna 7, en donde podemos observar que los siete primeros años y el último presentan flujos netos negativos.

La tercera columna del cuadro VI-14 comprende el total de divisas anualmente requeridas por el proyecto (ya que se supone que no existirán exportaciones). El objeto de la misma es servir de base para estimar como las devaluaciones incidirían en los costos del proyecto. Al respecto e inicialmente se supusieron tres tipos de cambio distintos, basados en devaluaciones del 100% (columna 4), 200% (columna 5), y 400% (columna 6). La consideración de estos tipos de cambio se observan en las columnas 8, 9 y 10, respectivamente, que resultan de la resta del flujo sin devaluaciones menos el recargo cambiario propio de cada tipo de cambio. Así, con un 100% de devaluación de la moneda nacional, todavía existen flujos netos positivos del año 10 al 19 (columna 8); con un 200%, estos se reducen a los años 17 al 19 y; con un 400%, todos los flujos netos anuales son negativos (obviamente, no se están considerando cambios en los precios de los tubos nacionales y exclusivamente se está analizando el impacto de los costos).

Ya que se ha considerado la variable tipo de cambio, sería conveniente analizar que pasaría si se toma en cuenta la otra única alternativa viable para abastecer la demanda nacional de tubos de acero sin costura; esto es, la importación de los mismos. En primer lugar se tiene que debido a las características y destino de este producto, la alternativa de importarlo no generaría valor agregado para nuestra

economía, dado que aquel no está sujeto a impuestos arancelarios y no existe comercialización del mismo, sino que directamente la empresa demandante (PEMEX esencialmente) lo adquiere del exterior. Lo único que se hace a nivel nacional es pagar los seguros y fletes necesarios para que los tubos lleguen a su destino. Por lo tanto, de no existir devaluaciones, el flujo neto anual de la alternativa es cero ya que el diferencial de precios respectivo ya se consideró en los flujos netos del proyecto base y, por otra parte, no se genera valor agregado.

Ahora bien, si se toman en cuenta los recargos cambiarios mencionados, los flujos netos anuales de la alternativa inherentes a cada uno de estos se vuelven negativos en relación directa al volumen de divisas que requiere la misma, es decir, si en el año 8 se necesitan 23 100 millones de pesos para importar 150 000 toneladas de tubos (que son las que en ese año substituiría el proyecto sujeto a análisis), un recargo cambiario del 100% implicaría que se tuvieran que utilizar 23 100 millones de pesos adicionales; uno de 200%, repercutiría en la necesidad de 46 200 y si el recargo es del 400%, el total de pesos requerido para estos efectos ascendería a 92 400 millones de pesos. Los datos que comprenden este análisis se presentan en el cuadro VI-15, "flujo del rendimiento de la alternativa".

Las cifras de los cuadros "flujo ajustado del rendimiento bruto nacional del proyecto" (VI-14) y "flujo del rendimiento de la alternativa" son la base para obtener el flujo integrado de recursos, que nos permite analizar la con

FLUJO DEL RENDIMIENTO DE LA ALTERNATIVA

Cuadro VI - 15

(millones de pesos)

AÑO	(CUADRO 4) FLUJO (1)	(CUADRO 4) FLUJO (2)	FLUJO RECARGO DE 100%	FLUJO RECARGO DE 200%	FLUJO RECARGO DE 400%
6	0	7 700	-7 700	-15 400	30 800
7	0	15 400	-15 400	-30 800	61 600
8	0	23 100	-23 100	-46 200	92 400
9	0	30 800	-30 800	-61 600	123 200
10	0	38 500	-38 500	-77 000	154 000
11	0	46 200	-46 200	-92 400	184 800
12	0	46 200	-46 200	-92 400	184 800
13	0	46 200	-46 200	-92 400	184 800
14	0	46 200	-46 200	-92 400	184 800
15	0	46 200	-46 200	-92 400	184 800
16	0	46 200	-46 200	-92 400	184 800
17	0	46 200	-46 200	-92 400	184 800
18	0	46 200	-46 200	-92 400	184 800
19	0	46 200	-46 200	-92 400	184 800
20	0	46 200	-46 200	-92 400	184 800

veniencia de nuestro proyecto tomando en cuenta al mismo tiempo a la alternativa. Para ello se construyó la siguiente serie de ecuaciones que posibilita la obtención del flujo neto integrado anual de nuestro proyecto a cualquier tipo de cambio considerado:

Año 1	0 X	- 5 857.7
Año 2	0 X	- 9 921.6
Año 3	- 327.6 X	- 12 405.88
Año 4	- 2 250.0 X	- 8 205.3
Año 5	- 3 533.9 X	- 4 639.3
Año 6	1 483.5 X	- 6 054.89
Año 7	5 256.4 X	- 419.14
Año 8	11 185.0 X	+ 7 017.32
Año 9	16 184.4 X	+ 12 689.51
Año 10	23 144.3 X	+ 19 436.93
Año 11	29 071.9 X	+ 23 646.85
Año 12	28 180.2 X	+ 24 501.81
Año 13	20 179.2 X	+ 24 345.55
Año 14	29 180.2 X	+ 24 176.26
Año 15	29 180.2 X	+ 23 993.11
Año 16	20 180.2 X	+ 21 474.1
Año 17, 18 y 19	35 580.3 X	+ 27 666.98
Año 20	35 580.3 X	+ 14 222.42

en donde X representa el porcentaje de devaluación o recargo cambiario (de 0%, X=0; de 500%, X=5, etc. ) y los resultados están dados en millones de pesos.

La columna de las constantes (derecha) corresponde al flujo neto anual del proyecto sin considerar las variaciones del tipo de cambio (columna 7 del cuadro VI-14). La columna de la izquierda representa la resta entre los flujos positivos del proyecto generados por los costos adicionales de la alternativa (columna 2, cuadro VI-15), menos los cos-

tos adicionales del propio proyecto, basados en el uso de di visas (columna 3, cuadro VI-14); todo ello enfrentando la po sibilidad de devaluaciones de nuestra moneda, ya que si estas no existen, X sería igual a cero y sólo tendríamos la co l um na de la derecha. En otras palabras, la columna de la iz quierda nos da la visión integral anual de los flujos netos que generaría el proyecto debido a las variaciones del tipo de cambio y tomando en cuenta para ello, los costos que implicaría no llevarlo a cabo (ingresos para la economía, dado el precio más alto de las importaciones, mismo que subiría proporcionalmente con los recargos cambiarios) y los costos de realizarlo (en divisas), que representan egresos para la economía.

Los resultados finales a las tasas de recargo cambiario del 0%, 100%, 200% y 400%, tomando en cuenta que los gastos en divisas del proyecto son menores que los de la alternativa, se presentan en el cuadro VI-16 "tasas de rendimiento bruto nacional". Estas cifras son el producto de la aplicación de las ecuaciones antes expuestas y se anota al final de cada columna el valor presente neto y la tasa de rendimiento bruto nacional respectiva.

En lo que respecta a las tasas del rendimiento del superávit, el procedimiento es el mismo, sólo que se tomaron los datos totales de las filas 5 de los cuadros utilizados para obtener las tasas de rendimiento bruto nacional (VI-9 al VI-12). Como la única diferencia con respecto a esta última tasa es que en los flujos positivos de las que corresponden al superávit no se consideran sueldos y salarios, la

TASA DE RENDIMIENTO BRUTO NACIONAL

Cuadro VI - 16

(millones de pesos)

AÑO	F L U J O S I N T E G R A D O S A L :			
	0%	100%	200%	400%
1	-5 857.6	-5 857.7	-5 857.7	-5 857.7
2	-9 921.1	-9 921.1	-9 921.1	-9 921.1
3	-12 405.8	-12 733.5	-13 061.1	-13 716.3
4	-8 205.3	-10 455.3	-12 705.3	-17 205.3
5	-4 639.3	-8 173.2	-11 707.1	-18 774.9
6	-6 054.9	-4 571.4	-3 087.9	-120.9
7	-419.1	4 837.3	10 093.7	20 606.5
8	7 017.3	18 802.3	29 387.3	51 757.3
9	12 689.5	28 873.9	45 058.3	77 427.1
10	19 436.9	42 581.2	65 725.5	112 014.1
11	23 646.9	52 717.8	81 790.7	139 934.5
12	24 501.8	52 682.0	80 862.2	137 222.6
13	24 345.6	53 524.8	82 704.0	141 062.4
14	24 176.3	53 356.5	82 536.7	140 897.1
15	23 993.1	53 173.3	82 353.5	140 713.9
16	21 474.1	50 654.3	79 834.5	138 194.9
17	27 667.0	63 247.3	98 827.6	169 388.8
18	27 667.0	63 247.3	98 827.6	169 388.8
19	27 667.0	63 247.3	98 827.6	169 388.8
20	14 222.4	21 357.9	56 938.1	127 498.8
Valor Pre- sente Neto	202 556.8	570 590.9	949 142.4	1 669 899.8
TPN*	17.9%	28.5%	34.5%	38.8%

\*TPN.- Tasa de Rendimiento del Producto Nacional

serie de ecuaciones descrita sólo se ve alterada en los términos constantes de la derecha, que son menores a los de la tasa de rendimiento bruto nacional en un monto equivalente a los sueldos y salarios pagados por el proyecto (ver cuadro VI-17, "flujo ajustado del superávit del proyecto").

Año 1	0 X	- 5 857.7
Año 2	0 X	- 9 921.06
Año 3	- 327.6 X	- 12 405.88
Año 4	- 2 250.0 X	- 8 205.3
Año 5	- 35 339.0 X	- 4 639.3
Año 6	1 483.5 X	- 6 698.97
Año 7	5 256.0 X	- 1 377.34
Año 8	11 185.0 X	+ 5 744.99
Año 9	16 184.4 X	+ 11 123.06
Año 10	23 144.3 X	+ 17 557.2
Año 11	29 071.9 X	+ 21 453.85
Año 12	28 180.2 X	+ 22 309.57
Año 13	29 172.2 X	+ 22 152.55
Año 14	29 180.2 X	+ 21 983.26
Año 15	29 180.2 X	+ 21 800.11
Año 16	29 180.2 X	+ 19 281.1
Año 17, 18 y 19	35 380.3 X	+ 25 473.98
Año 20	35 380.3 X	- 16 415.2

Los resultados de la aplicación de esta serie de ecuaciones, bajo las mismas condiciones que la serie anterior, se exponen en el cuadro VI-18 "tasas de rendimiento del superávit"; todo ello con el mismo formato del cuadro VI-16.

#### E. Evaluación Social y Conclusiones

Los apartados anteriores nos han permitido encontrar dos medidas que posibilitan un juicio sobre la conveniencia social

FLUJO AJUSTADO DEL SUPERAVIT DEL PROYECTO  
(millones de pesos)

Cuadro VI - 17

AÑOS	FLUJO (1)	AJUSTE DIVISAS (3) (2)	R E C A R G O S		A L: 400%	F L U J O S				
			100%	200%		0%	100%	200%	400%	
1	-5 858.7					-5 857.7	-5 857.7	-5 857.8	-5 857.8	-5 857.8
2	-9 921.1					-9 921.1	-9 921.1	-9 921.1	-9 921.1	-9 921.1
3	-12 405.9	327.6	327.6	655.2	1 310.4	-12 405.9	-12 733.5	-13 061.9	-13 716.3	-13 716.3
4	-8 205.3	2 250.0	2 250.0	4 500.0	9 000.0	-8 205.3	-10 455.3	-12 705.3	-17 205.3	-17 205.3
5	-4 639.3	3 533.9	3 533.9	7 067.8	14 135.6	-4 639.3	-8 173.2	-11 707.1	-18 774.9	-18 774.9
6	-7 899.0	1 200	6 216.5	6 216.5	12 433.0	-6 699.0	-12 915.5	-19 132.0	-31 565.4	-31 565.4
7	-3 777.3	2 400	10 143.6	10 143.6	20 287.2	-1 377.3	-11 520.9	-21 664.5	-41 951.7	-41 951.7
8	2 145.0	3 600	11 915.0	11 915.0	23 830.0	47 660.0	5 745.0	-6 070.0	-18 085.0	-41 915.0
9	6 323.1	4 800	14 615.6	14 615.6	29 231.2	58 462.4	11 123.1	-3 492.5	-18 108.1	-47 339.3
10	11 557.2	6 000	15 355.7	15 355.7	30 711.4	61 422.8	17 557.2	2 201.5	-13 154.2	-43 865.6
11	14 253.9	7 200	17 128.1	17 128.1	34 256.2	68 512.4	21 453.9	4 325.8	-12 802.4	-47 058.6
12	15 109.3	7 200	18 019.8	18 019.8	36 039.6	72 079.2	22 309.3	4 289.5	-13 730.3	-49 769.9
13	14 952.6	7 200	17 020.8	17 020.8	34 041.6	68 083.2	22 152.6	5 131.8	-11 889.1	-45 930.7
14	14 783.3	7 200	17 019.8	17 019.8	34 039.6	68 079.2	21 983.3	4 963.5	-12 056.3	-46 095.9
15	14 600.1	7 200	17 019.8	17 019.8	34 039.6	68 079.2	21 800.1	4 780.3	-12 289.5	-46 279.1
16	12 081.1	7 200	17 019.8	17 019.8	34 039.6	68 079.2	19 281.1	2 251.3	-14 758.5	-48 798.1
17	18 274.0	7 200	10 619.7	10 619.7	21 239.4	42 478.8	25 474.0	14 854.3	4 234.6	-17 004.8
18	18 274.0	7 200	10 619.7	10 619.7	21 329.4	42 478.8	25 474.0	14 854.3	4 234.6	-17 004.8
19	18 274.0	7 200	10 619.7	10 619.7	21 239.4	42 478.8	25 474.0	14 854.3	4 234.6	-17 009.8
20	-23 615.4	7 200	10 619.7	10 619.7	21 239.4	42 478.8	-16 415.4	-27 035.1	-37 654.8	-58 894.2

TASAS DE RENDIMIENTO DEL SUPERAVIT  
(millones de pesos)

Cuadro VI - 18

AÑO	I N T E G R A D O S			
	F L U J O AL 0%	O S AL 100%	N T E G R A D O S AL 200%	R A D O S AL 400%
1	-5 857.7	-5 857.7	-5 857.7	-5 857.5
2	-9 921.1	-9 921.1	-9 921.1	-9 921.1
3	-12 415.9	-12 733.5	-13 061.9	-13 716.3
4	-8 205.3	-10 455.3	-12 705.3	-17 205.3
5	-4 639.3	-8 173.2	-11 707.1	-18 774.9
6	-6 699.0	-5 215.5	-3 732.0	-765.4
7	-1 377.3	3 879.1	9 135.5	19 648.3
8	5 745.0	16 930.0	27 315.0	50 485.0
9	11 123.1	27 307.5	43 491.9	75 860.1
10	17 557.2	40 701.5	63 845.8	110 134.4
11	21 453.9	50 525.8	79 597.8	137 741.5
12	22 309.3	50 489.5	78 669.7	135 030.1
13	22 152.6	51 331.8	80 511.0	138 869.4
14	21 983.3	51 163.5	80 343.7	138 704.1
15	21 800.1	50 980.3	80 160.5	138 520.9
16	19 281.1	48 461.3	77 641.5	136 001.9
17	25 474.0	61 054.3	96 634.6	167 795.2
18	25 474.0	61 054.3	96 634.6	167 795.2
19	25 474.0	61 054.3	96 634.6	167 795.2
20	-15 415.4	19 164.9	54 745.2	125 905.8
Valor Presente Neto	174 306.4	541 741.6	909 177.0	1644 047.2
Tasa del Rendimiento del Superavit	16.3%	27.7%	33.9%	38.3%

del proyecto PRONATUBSA; éstas son: la tasa de rendimiento bruto nacional y la tasa de rendimiento del superávit. Sin embargo, para fines de mayor claridad y objetividad y utilizando la misma metodología ya expuesta, se obtuvieron veintidós tasas distintas, once con respecto al rendimiento bruto y once con respecto al superávit; relacionadas con el porcentaje de devaluación de nuestra moneda, tomando desde el 0 hasta el 1 000%. Estos datos se pueden apreciar en el cuadro "relación entre las tasas sociales y el recargo cambiario" (VI-19).

Como se puede observar en la gráfica VI-2, a medida que se incrementa el porcentaje de recargo cambiario, las tasas sociales de rendimiento (bruto nacional y superávit) también se incrementan. En otras palabras, el proyecto resulta más rentable socialmente a medida que se devalúa nuestra moneda.

Existen, además, dos características importantes en ambas tasas; en primer lugar que su porcentaje de crecimiento es menor conforme se tienen devaluaciones equivalentes al monto inicial de las divisas, por ejemplo, el paso de 800% a 900% de recargo cambiario genera un crecimiento de la tasa de rendimiento bruto nacional (1.4%) y de la del superávit (1.5%) menor que el paso de un 200% de recargo cambiario a un 300% (4.3% y 4.4%, respectivamente). En segundo lugar, a medida que se deprecia el peso, la tasa de rendimiento del superávit se acerca más a la tasa de rendimiento bruto nacional, dado que la parte relativa de los salarios y sueldos con respecto a la inversión total es cada vez menor.

RELACION ENTRE LAS TASAS SOCIALES Y

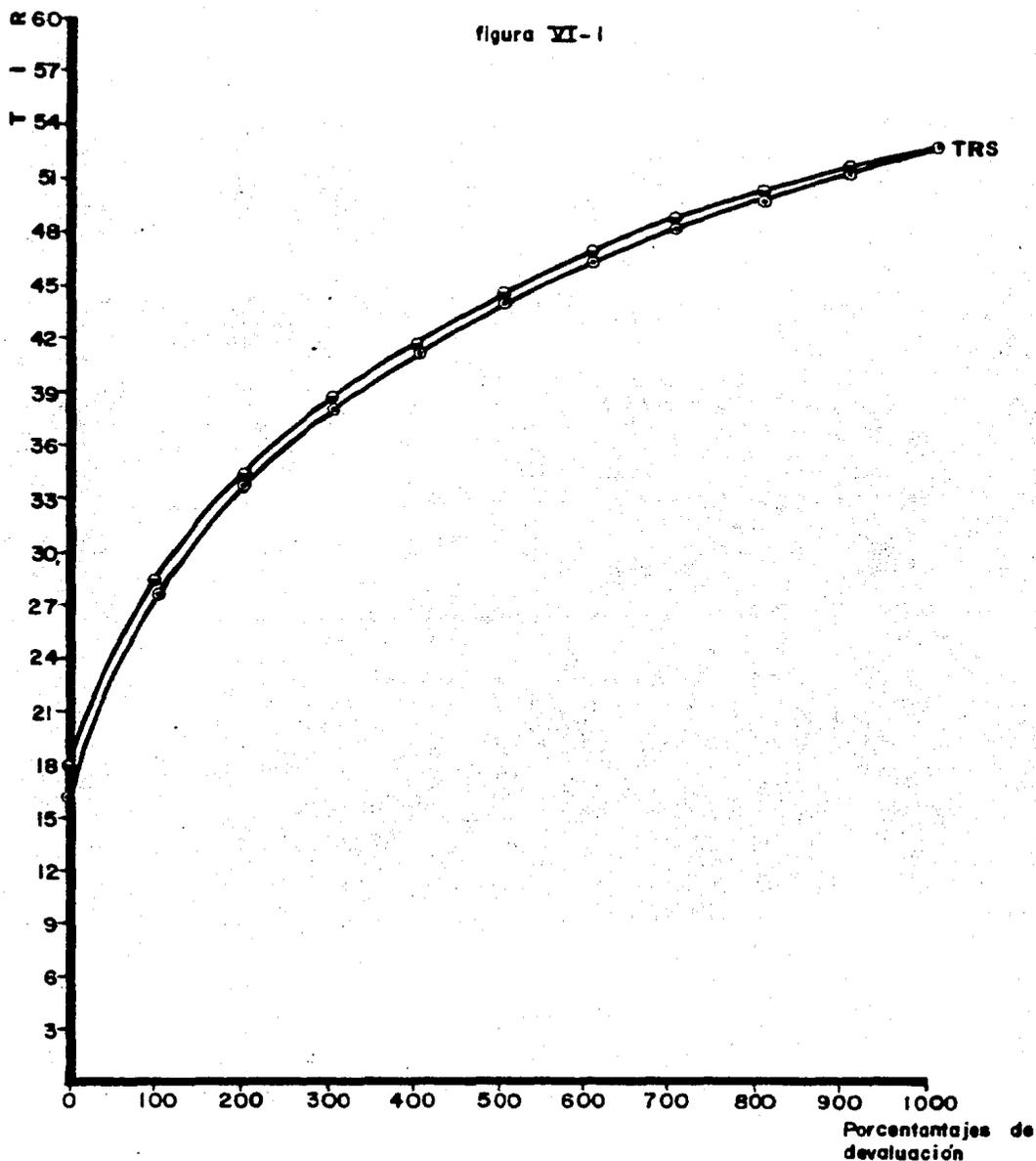
Cuadro VI - 19

EL RECARGO CAMBIARIO (%)

RECARGO CAMBIARIO	RENDIMIENTO T A S A	BRUTO NACIONAL VPN \$000 000	RENDIMIENTO DEL SUPERAVIT TASA	VPN \$000 000
0	17.9	201 556.7	16.3	174 306.3
100	28.5	568 991.9	27.7	541 741.6
200	34.5	936 427.1	33.9	909 176.8
300	38.8	1 303 862.3	38.3	1 276 612.0
400	42.0	1 671 297.5	41.6	1 644 047.2
500	44.7	2 038 732.7	44.3	2 011 482.4
600	46.9	2 406 167.9	46.6	2 378 917.6
700	48.8	2 773 603.1	48.5	2 746 352.8
800	50.5	3 141 038.3	50.2	3 113 788.0
900	51.9	3 508 473.5	51.7	3 481 223.2
1 000	53.2	3 875 908.7	53.0	3 848 658.4

# COMPORTAMIENTO DE LA "TIR" SOCIAL RESPECTO A LA DEVALUACION

figura VI-1



● TRBN = Tasa de rendimiento bruto nacional  
○ TRS = Tasa de rendimiento del superavit

FUENTE: Datos del capítulo VI

Todos estos datos nos llevan a interesantes conclusiones. Si comparamos la tasa de rendimiento bruto nacional del proyecto con respecto a la tasa interna de retorno privada vemos que más que la duplica, lo que hace pensar que la evaluación privada no nos permite un juicio objetivo sobre las ventajas del prospecto de inversión para la economía. No debe olvidarse que la tasa de rendimiento bruto nacional contempla la alternativa de la importación de tubos y que desde este punto de vista, los costos en que incurriría la economía para desarrollar este proyecto son mucho menores que los que implicaría la importación de los tubos de acero sin costura.

Hasta aquí, el proyecto conviene socialmente pero privadamente no; es por ello que el único inversionista que lo podría realizar es el estado (incluso desde el punto de vista del volumen de los recursos), con el apoyo importante de los créditos y el capital extranjero, que quizá sólo podrían ser conseguidos por aquél. Asimismo, desde la perspectiva del comportamiento del tipo de cambio, la viabilidad social del proyecto es cada vez mayor, dado que la inflación imperante permite prever varias devaluaciones futuras.

Aquí es conveniente hacer un paréntesis para justificar un supuesto implícito a lo largo de la argumentación anterior, que es que la eficiencia expresada en la productividad, y la eficacia del proyecto PRONATUBSA se mantienen. Sin este supuesto, el costo de los tubos nacionales se incrementaría con respecto al de los extranjeros y esto repercutiría en pérdidas para la sociedad no consideradas aquí, ya sea a tra-

vés del decremento de las ganancias de la empresa o por medio de los mayores precios que tendrían que pagar los demandantes nacionales debidos al decremento relativo de la productividad del proyecto (ver el apartado análisis de sensibilidad). Las bases para considerar que esto no ocurrirá son las siguientes: a) existe una experiencia nacional que nos permite concluir que con la tecnología empleada los precios del tubo nacional han sido más bajos que los del extranjero en los últimos doce años; b) la innovación tecnológica en este tipo de proyectos es bastante lenta y, por lo tanto, es poco probable que la productividad de los oferentes extranjeros se incremente en forma notoria con respecto a la nacional; c) partes importantes del proceso productivo de los tubos de acero sin costura se basan en tecnología mexicana y; d) se prevee la capacitación de la mano de obra para que rinda los niveles esperados de productividad.

Hecha la aclaración anterior y desde la perspectiva social, el único obstáculo fundamental que enfrenta el proyecto PRONATUBSA es la escasez actual de recursos por parte del estado, y la dificultad de obtenerlos en el exterior, ya que a pesar de que la inflación castiga más a las inversiones de largo plazo, el ahorro de divisas, el valor agregado y el empleo, la posibilidad real de abastecer a una empresa nacional tan importante como PEMEX con productos a precios más reducidos que en el exterior y la ubicación del proyecto en una rama tan importante como la de laminación secundaria, son razones de peso para que, en conjunto con los resultados numéricos de la evaluación social, se considera provechosa la

instalación en México de una planta productora de tubos de acero sin costura. Desde luego, el obstáculo fundamental mencionado tiene el peso suficiente como para evitar la realización del proyecto, lo que acarrearía costos económicos importantes para varios sectores de la economía. En este sentido, la realización del prospecto de inversión es importante para que la demanda nacional de tubos esté razonablemente cubierta en los próximos 15-20 años.

Otro punto digno de comentarse con respecto al proyecto es que presenta una tasa de rendimiento del superávit considerable, lo que implica, según los estudios de M. Solomon, una contribución positiva para el crecimiento económico del país; es decir, el volumen elevado de ahorro que generaría el proyecto es una variable importante a tomarse en cuenta en la situación actual.

El análisis desarrollado ha permitido extraer conclusiones importantes con referencia a las ventajas sociales de realizar el proyecto, sin embargo, existe un problema más que debe ser estudiado para decidir definitivamente si conviene invertir en este prospecto de inversión; esto es, habría que juzgar desde la perspectiva social otras alternativas de utilización de los recursos en ramas distintas.

La aplicación de la metodología de la contribución al producto nacional del proyecto permite decir que para el país no existe mejor alternativa para satisfacer la demanda de tubos de acero sin costura que producirlos internamente; sin embargo, el análisis realizado no da pie a que se establezcan conclusiones con respecto a si conviene más utilizar

los mismos recursos para desarrollar otro proyecto, por ejemplo, en la rama de maquinaria eléctrica. La mejor utilización social de los recursos necesarios para el proyecto PRO NATUBSA sólo puede garantizarse si se parte de la aceptación de un objetivo, el abastecimiento de la demanda nacional de tubos. Si se elimina este objetivo, la óptima utilización del monto definido de los recursos quedará sujeta a los resultados que se obtengan de aplicar la evaluación social en otras ramas, sectores y subsectores de la economía.

Esto sería precisamente un objetivo muy importante de la evaluación social en una dimensión más amplia, es decir, la comparación entre varios proyectos de inversión en distintas ramas con base en la rentabilidad social que proporcionan. Al respecto, este trabajo sería sólo una pequeña contribución tanto a como puede aplicarse una metodología de evaluación social como a que rentabilidad social generaría un proyecto concreto, como es la producción de tubos de acero sin costura.

BIBLIOGRAFIA MINIMA

PRONATUBSA

(Proyecto de prefactibilidad y evaluación).

- 1.- Banamex; PETROLEO: Examen de la Situación Económica de - México; Vol. LVIII, NO. 676, feb. 1982; México D.F.; pp- 74 - 76.
- 2.- Banamex: INFORME DE PEMEX; Examen de la Situación Económica de México; Vol. LVII, México D.F.; pp 176 -181.
- 3.- Banco de México; INFORMES ANUALES, años 1980,1981 y 1982; Banxico; México.
- 4.- Banco de México; INDICE DE PRECIOS: Vol. 55; México; Nov. de 1982.
- 5.- Bancomer: PETROLEO: Panorama Económico, Vol. XXXI, sep.- 1981 No. 9; México, D.F.; pp 221 - 225.
- 6.- Boletín Informativo del Sector Energético; año 4, No. 11, Nov. 1980; Programa de Energía.
- 7.- Bosco A. Muro;NOTAS SOBRE EVALUACION ECONOMICA Y SOCIAL. Mimeografiado.
- 8.- Centro de Desarrollo de la Organización de Cooperación y Desarrollo económico; ANALISIS EMPRESARIAL DE PROYECTOS- INDUSTRIALES EN PAISES EN DESARROLLO: CEMLA: México,1978.
- 9.- Comisión Coordinadora de la Industria Siderúrgica; PRO-- YECCIONES DE LA DEMANDA DE PRODUCTOS SIDERURGICOS; 1975- 1985.
- 10.- De la Madrid Miguel . PRIMER INFORME DE GOBIERNO 1983; -- Sector Energía y Minas e Industria Paraestatal; Presiden

- cia de la República; México, 1983.
- 11.- Drapper J. Klingman MATEMATICAS PARA ECONOMIA Y ADMINIS  
TRACION Harla; México, 1979.
  - 12.- Expansión, año XIV, Vol. XIV, No. 347; LAS 500 EMPRESAS  
MAS IMPORTANTES DE MEXICO.
  - 13.- FOLLETERIA DIVERSA DE TUBOS DE ACERO DE MEXICO, S.A.
  - 14.- Harberger C. Arnoldo; APUNTES DE LA EVALUACION DE PROYEC  
TOS; Secretaría de la Presidencia; México.
  - 15.- Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y -  
Social; GUIA PARA LA PRESENTACION DE PROYECTOS; Siglo --  
XXI; México 1979, 8ava. edición.
  - 16.- López Portillo José; IV INFORME DE GOBIERNO; México.
  - 17.- Nacional Financiera; MEXICO UNA ESTRATEGIA PARA DESARRO  
LLAR LA INDUSTRIA DE BIENES DE CAPITAL; NAFINSA-ONUDI, --  
México 1977.
  - 18.- Nacional Financiera; LA FUNDICION EN MEXICO, MONOGRAFIA-  
3. NAFINSA-ONUDI, México 1979.
  - 19.- Nacional Financiera; LA ECONOMIA MEXICANA EN CIFRAS; NA-  
FINSA. México 1981.
  - 20.- Organización de las Naciones Unidas, MANUAL DE PROYECTOS  
DE DESARROLLO ECONOMICO, México 1958.
  - 21.- Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo -  
Industrial; MANUAL PARA LA PREPARACION DE ESTUDIOS DE -  
VIABILIDAD INDUSTRIAL; ONU, 1978.
  - 22.- Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo -  
Industrial; PAUTAS PARA LA EVALUACION DE PROYECTOS; Aus-  
tria; 1972.
  - 23.- Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo -  
Industrial; GUIA PARA LA EVALUACION PRACTICA DE PROYEC--

- 24.- TOS; O:U, 1978.
- 24.- Powers Terry; VISION DE ACONTECIMIENTOS RECIENTES EN --- ANALISIS DE PROYECTOS; Presentado en la Segunda Mesa redonda sobre Banco de Desarrollo, Recife, Brasil 1978.
- 25.- Saldivar Antonio; PLANEACION FINANCIERA DE LA EMPRESA; - Limusa; México 1980.
- 26.- Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial; METODOLOGIA PARA LA PRESENTACION, FORMULACION Y EVALUACION DE -- PROYECTOS INDUSTRIALES; México, 1981.
- 27.- Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, Dirección General de Fomento Industrial; INVENTARIO DE PROYECTOS DE INVERSION INDUSTRIAL; México 1979; p. 13.
- 28.- Secretaría de Programación y Presupuesto; LA INDUSTRIA SIDERURGICA EN MEXICO; México, 1981.
- 29.- Secretaría de Programación y Presupuesto; LA INDUSTRIA METALMECANICA Y DE BIENES DE CAPITAL EN MEXICO; México - 1982.
- 30.- Secretaría de Programación y Presupuesto; LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN MEXICO; SPP-SEPAFIN, México, 1981.
- 31.- Sen, A.K.; CHOICE OF TECHNIQUES. Oxford 1960.
- 32.- SIDERURGICA NACIONAL, NO. 82; México, D.F.
- 33.- Solomon Morris; ANALISIS ECONOMICO DE PROYECTOS. Mimeo-- grafiado.
- 34.- Lyn Squire y Herman G. Van Der Tak; ANALISIS ECONOMICO DE PROYECTOS: Tecnos; España 1980.
- 35.- Tamsa; INFORMES DEL DIRECTOR GENERAL AL CONSEJO DE ADMINISTRACION 1978-1982. México, D.F.