



308917  
21  
2021

UNIVERSIDAD PANAMERICANA

ESCUELA DE INGENIERIA

CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA  
IMPLANTACION DE UNA PLANTA DE  
FUNDICION DE HIERRO GRIS ENFOCADA  
A LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ.**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**INGENIERO MECANICO-ELECTRICISTA**

**AREA INGENIERIA INDUSTRIAL**

**P R E S E N T A N:**

**MONICA BEATRIZ LIU RIVERA**

**LEONEL MANUEL DOMINGUEZ GONZALEZ**

**DIRECTOR DE TESIS: ING. RODOLFO BRAVO DE LA PARRA**

México, D.F.

1994

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

***A DIOS POR TODO LO QUE ME HA DADO.***

***A MIS PADRES Y A MI HERMANA  
POR EL CARIÑO Y EL APOYO QUE SIEMPRE ME HAN BRINDADO.***

***A LOS AMIGOS, COMPAÑEROS Y MAESTROS  
QUE ME ACOMPAÑARON DURANTE TODA LA CARRERA.***

***A DIOS POR ESTAR CONMIGO EN TODO MOMENTO.***

***A MI MADRE CON TODO EL AMOR Y AGRADECIMIENTO POR EL ESFUERZO,  
PARA HACER DE MI UN HOMBRE DE BIEN.***

***A MI PADRE CON TODO EL CARIÑO Y RESPETO.***

*A MIS HERMANOS, HYLSE, RAMON, SERGIO, GUSTAVO Y ALEJANDRO.*

*A MIS TIOS POR SU GRAN APOYO.*

*A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE TRABAJO.*

*A TI BEBIS,  
POR SER UNA GRAN COMPAÑERA Y BRINDARME TODO TU AMOR Y COMPRENSION.*

## INDICE

	<i>Introducción</i>	<i>1</i>
<b>Capítulo 1.</b>	<b><i>Antecedentes Económicos de México</i></b>	<b><i>1</i></b>
1.1.	<i>Introducción</i>	<i>2</i>
1.2.	<i>Indicadores Básicos</i>	<i>7</i>
1.3.	<i>Producción</i>	<i>10</i>
1.4.	<i>Inversión</i>	<i>12</i>
1.5.	<i>Empleos y Salarios</i>	<i>13</i>
1.6.	<i>Precios y Costos</i>	<i>15</i>
1.7.	<i>Sector Externo</i>	<i>17</i>
1.8.	<i>Sistema Financiero</i>	<i>19</i>
1.9.	<i>Finanzas Públicas</i>	<i>21</i>
1.10.	<i>Indicadores Sectoriales</i>	<i>22</i>
1.10.1.	<i>Agropecuario, Silvicultura y Pesca</i>	<i>23</i>
1.10.2.	<i>Minería</i>	<i>23</i>
1.10.3.	<i>Industria Manufacturera</i>	<i>23</i>
1.10.4.	<i>Industria de la Construcción</i>	<i>24</i>
1.11.	<i>Indicadores Económicos Internacionales</i>	<i>25</i>
1.12.	<i>El Tratado de Libre Comercio</i>	<i>27</i>

<b>Capítulo 2.</b>	<b>Estudio de Mercado</b>	<b>29</b>
2.1.	<i>Definición del Producto</i>	30
2.1.1.	<i>Usos del Producto</i>	32
2.2.	<i>Panorama General de la Industria de la Fundición.</i>	34
2.3.	<i>Análisis de la Demanda</i>	37
2.4.	<i>Análisis de la Oferta</i>	40
2.5.	<i>Mercado Potencial</i>	48
2.5.1.	<i>Descripción de la Industria Automotriz</i>	48
2.6.	<i>Análisis de precios</i>	55
2.7.	<i>Importaciones y Exportaciones</i>	56
<b>Capítulo 3.</b>	<b>Estudio Técnico</b>	<b>62</b>
3.1.	<i>Tamaño de la Planta</i>	63
3.2.	<i>Materias Primas</i>	65
3.2.1.	<i>Chatarra de Hierro Gris y Acero</i>	66
3.2.2.	<i>Arrabio y Hierro esponja</i>	67
3.2.3.	<i>Bentonita</i>	68
3.2.4.	<i>Arenas Silíceas</i>	69
3.2.5.	<i>Carbón Coque</i>	70
3.2.6.	<i>Ferromanganeso y Ferrosilicio</i>	71
3.2.7.	<i>Piedra Caliza</i>	72

3.2.8.	<i>Barro refractario y Pinturas refractarias</i>	72
3.3.	<i>Localización de la Planta</i>	74
3.3.1.	<i>Jalisco</i>	77
3.3.1.1.	<i>Breve Historia</i>	77
3.3.1.2.	<i>Situación Geográfica</i>	78
3.3.1.3.	<i>Desarrollo Económico</i>	79
3.3.1.4.	<i>Vías y Medios de Comunicación</i>	80
3.3.1.5.	<i>Demografía</i>	81
3.3.1.6.	<i>Parque Industrial El Salto Jalisco</i>	81
3.4.	<i>Diagrama de Proceso</i>	82
3.5.	<i>Distribución de la Planta</i>	86
<b>Capítulo 4.</b>	<b><i>Estudio Económico</i></b>	<b>93</b>
4.1.	<i>Inversión Fija</i>	94
4.2.	<i>Costos de Producción</i>	99
4.2.1	<i>Costos de Materias Primas</i>	99
4.2.2.	<i>Estimación de los Costos de Servicios</i>	101
4.2.3.	<i>Otros Costos</i>	106
4.3.	<i>Análisis de la Fuerza de Trabajo</i>	108
4.4.	<i>Depreciación Anual e Impuestos</i>	121
4.5.	<i>Resumen de Costos Operativos y de Producción</i>	122
4.6.	<i>Capital de Trabajo</i>	124
4.7.	<i>Estimación de los Ingresos en Ventas</i>	126
4.8.	<i>Estado de Resultados Proforma</i>	128

4.9.	<i>Balance General Inicial</i>	130
4.10.	<i>Balance General Proforma</i>	131
4.11.	<i>Producción Mínima Económica</i>	135
<b>Capítulo 5.</b>	<b><i>Estudio Financiero</i></b>	<b>137</b>
5.1.	<i>Introducción</i>	138
5.1.1.	<i>Método del Período de reembolso</i>	138
5.1.2.	<i>Método del Valor Presente Neto</i>	138
5.1.3.	<i>Método de la Tasa Interna de Rendimiento</i>	138
5.1.4.	<i>Método de Índices Financieros</i>	139
5.2.	<i>Flujo Neto de efectivo</i>	140
5.3.	<i>Período de recuperación de la inversión</i>	144
5.4.	<i>Valor Presente Neto</i>	144
5.5.	<i>Tasa Interna de Rendimiento</i>	145
5.6.	<i>Índices Financieros</i>	146
	<i>Conclusiones</i>	149
	<i>Glosario</i>	151
	<i>Bibliografía</i>	159

## INTRODUCCION

*Después de una severa crisis por la que atravesó la economía mexicana durante la mayor parte de la década de los ochentas; ésta ha comenzado a recuperarse en los últimos tres años. Dentro del sector productivo (de 1989 a 1991 la producción interna bruta del país registró una tasa media anual de crecimiento del 3.7% superior al crecimiento promedio de la población 2% las industrias manufactureras han logrado un crecimiento importante en comparación con otras industrias del mismo sector. La industria de la fundición se encuentra dentro del sector manufacturero y a pesar de sus múltiples problemas ha crecido.*

*Por lo anterior, es bien entendido por los industriales del país, la imperiosa necesidad de ser más productivos a fin de ser comercialmente competitivos dentro del marco del Tratado de Libre Comercio.*

*Actualmente existe tanta ineficiencia operativa en fundiciones que laboran en el Valle de México y Zona Metropolitana debido a su mala localización ya que no se cuenta con cercanía de proveedores, servicios, transporte e infraestructura.*

*Se aborda este problema debido a la necesidad de aumentar la eficiencia operativa de fundiciones medianas y pequeñas mediante cercanía a servicios, materia prima, y a la negativa de SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social) de implantar nuevas fundiciones en el Valle de México y Zona Metropolitana para abatir los niveles de emisión de contaminantes.*

*Entre los objetivos de este proyecto se encuentran: incrementar la eficiencia operativa de la fundidora, eliminar emisión de humos y polvos en el área metropolitana,*

*establecer centros de desarrollo industrial fuera del Valle de México, evitar la emisión de contaminantes asociados a los procesos usados, generar un estudio fundamentado para ayudar a la economía del país, crear fuentes de trabajo, reducir importaciones, fomentar la inversión, satisfacer requerimientos en sectores industriales.*

*En la evaluación de proyectos como el de esta tesis, es primordial asegurar que dichos proyectos estén bien concebidos en todos sus aspectos para garantizar que es efectivamente factible de lograr los resultados esperados, disminuyendo los riesgos en la medida de lo posible y asegurando la recuperación de recursos en forma óptima.*

*Dentro de la evaluación son necesarios tres análisis: Análisis de Mercado, Análisis Técnico y Análisis Financiero.*

*En el presente trabajo de tesis se cubren estos análisis de la siguiente manera:*

*En el capítulo 1 se presentan los antecedentes económicos de México analizando los principales indicadores. Se habla de los pactos económicos, de la producción, la inversión, empleos y salarios, precios y costos, el sistema financiero, finanzas públicas, indicadores sectoriales y el Tratado de Libre Comercio.*

*En el capítulo 2 se realizó el Análisis de Mercado que comprende características del producto, análisis de la demanda, análisis de la oferta, etcétera.*

*El análisis Técnico quedó comprendido en el capítulo 3 donde se analizan temas como el tamaño, localización, proceso y distribución de la planta.*

*En los capítulos 4 y 5 se encuentra comprendido el estudio económico financiero que analiza la inversión total inicial y fuentes de recursos, determinación de costos, punto de equilibrio, estados financieros proforma y la evaluación financiera.*

*Finalmente, se presentan las conclusiones generales y un glosario de términos para la mejor comprensión del este trabajo.*

***CAPITULO 1***

***ANTECEDENTES ECONOMICOS DE MEXICO***

## 1.1 INTRODUCCION

*Al realizar un análisis económico financiero de la factibilidad de la implantación de una fundición de hierro gris es importante considerar las condiciones económicas que prevalecen en el país para tener una perspectiva de la posible evolución de la economía mexicana en los próximos años.*

*El 15 de diciembre de 1987 encabezados por el Presidente Miguel de la Madrid, los representantes de los sectores productivos -obreros, campesinos y empresarios- firmaron el pacto de Solidaridad Económica (PSE I) con los siguientes acuerdos:*

- 15% de aumento a los salarios mínimos extensivo a los contractuales.*
- 20% de aumento adicional a los salarios mínimos, a realizarse en febrero de 1988.*
- 17.2% de aumento a tarifas de ferrocarriles.*
- 85% de aumento a las tarifas telefónicas.*
- 20% de aumento a las tarifas aéreas.*
- 84% de aumento a las tarifas eléctricas.*
- 81% de aumento al precio del azúcar.*
- 79% de aumento a los fertilizantes.*
- Reducción del arancel máximo del 40% al 20% desapareciendo la sobretasa del 5% del impuesto general de importación.*
- Tuvo vigencia hasta el 29 de febrero de 1988. (1)*

*(1) Cfr. Rodríguez Lozano Javier, Ponos Manual "Nuevo Pacto de más, inflación de un dígito en 1993". El Universal, México, D. F., 21 de Octubre 1992, p. 22.*

*El 28 de febrero se firmó el PSE II con vigencia hasta el 31 de marzo de 1988.*

*Durante este plazo:*

- *Se fija la paridad del dólar libre 2298 y el controlado en 2257*
- *Existe un compromiso de mantener un superávit primario*
- *Precios públicos fijos*
- *Precios privados fijos sujetos a control y exhorto a no incrementarlos.*
- *Precios agrícolas con ajustes de acuerdo al calendario agrícola y compromiso de la fase anterior.*
- *Aumento de salarios mínimos del 3% a partir del primero de marzo extensivo a los contractuales.*

*El PSE III se firmó el 27 de marzo de 1988 con vigencia al 31 de mayo de 1989 con los compromisos de la fase anterior, además de la libre importación de maquinaria de implementos agrícolas y equipo de transporte para el campo.*

*La fase IV del PSE abarca el período del 28 de mayo de 1988 al 31 de agosto del mismo año, manteniendo las políticas de las otras fases aunque se recomienda ajustes de los precios privados por la reducción de costos finales y existe un crédito suficiente y oportuno al campo.*

*El PSE V (14 de agosto 88 - 30 noviembre 88) tuvo un compromiso de mantener las Finanzas Públicas sanas, una reducción de precios del 3% como promedio ponderado, en cuanto a precios agrícolas se tiene un compromiso de especificar 15 días los precios reales de 1988 y a partir del 1o. de septiembre se reduce de 6 a 0 el Impuesto al Valor Agregado (IVA) de los alimentos procesados y medicamentos.*

*EL PSE VI que abarca del 10 de noviembre de 1988 al 31 de diciembre del mismo año mantiene los compromisos asumidos anteriormente.*

*El 12 de diciembre de 1988 el Presidente Carlos Salinas de Gortari cambió el nombre de la concertación al Pacto de Estabilidad y Crecimiento Económico (PECE) con los siguientes acuerdos: 8% de aumento a los salarios mínimos, compromiso de no incrementar las tarifas del sector público que inciden directamente en la economía familiar aunque sí las que se refieren a la industria y el comercio en un monto no especificado, se establece en un peso el deslizamiento diario de nuestra moneda.*

*La segunda fase del PECE se firmó el 18 de junio de 1989 en la que se tiene un aumento a los salarios mínimos, no extensivo a los contractuales, si especifica el monto, por el momento. El 23 del mismo mes la Comisión Nacional de Salarios Mínimos (CNSM) decide que el incremento será de 6%. Se pretende además: no aumentar los precios, garantizar el abasto nacional, modernización de agro y del sector financiero, estricta disciplina en el gasto público así como mantener el deslizamiento de la moneda en un peso diario.*

*El 3 de diciembre de 1989 se firmó el PECE III con los siguientes acuerdos: 10% de aumento a los salarios mínimos, retroactivo a diciembre, 5% de aumento al precio de los energéticos, se mantiene intacto el deslizamiento del peso. (2)*

*La cuarta fase del PECE se firmó el 27 de mayo de 1990 y sus objetivos son: no aumentar los salarios, aumentos moderados a energéticos, se redujo el deslizamiento del*

*(2) Cfr. ibidem.*

*peso en 80 centavos diarios y por primera vez se estableció el compromiso inalterable de que las relaciones de trabajo se desarrollen dentro de la ley y se excluya la violencia y las soluciones extrajudiciales.*

*El 11 de noviembre de 1990 se firmó la quinta fase del PECE con los siguientes acuerdos: 18% de aumento a los salarios mínimos, aumento de energéticos: Nova a \$710, Magna Sin a \$1000, Diesel 10% y combustóleo 30%; 10% de aumento de la energía eléctrica, disminuye el deslizamiento del peso de 80 a 40 centavos diarios, disminuye el Impuesto Sobre la Renta (ISR) hasta el 40%.*

*La sexta y última fase del PECE se firma el 10 de noviembre de 1991 con un 12% de aumento a los salarios mínimos, reducción del IVA del 15% al 10%, se estableció el deslizamiento del peso en 20 centavos diarios, aumento a la gasolina Nova a \$1100 y de la Magna Sin a \$1250, 15.3% de aumento a la energía eléctrica de uso doméstico y 14.5% a la de uso industrial además de una disminución del costo del pasaje turístico y de carga entre 2 y 2.5%*

*El martes 20 de octubre de 1992 el presidente Carlos Salinas de Gortari firmó como testigo de honor el Pacto para la Estabilidad, la Competitividad y el Empleo (PECE) que regirá hasta el 31 de diciembre de 1993. El documento destaca los acuerdos adoptados por los sectores productivos y el gobierno y son los siguientes:*

*- Mantener una estricta disciplina en las finanzas públicas, la que constituirá uno de los propósitos centrales de la iniciativa de Ley de Ingresos y el Proyecto de Presupuesto de Egresos de la Federación que el Ejecutivo Federal enviará al Congreso de la Unión.*

- Los precios y tarifas del sector público seguirán fijándose con las fórmulas vigentes para asegurar competitividad y estabilidad. La gasolina Nova registrará un aumento del 0.79% equivalente al 9.9% anual, las tarifas de consumos populares de la Comisión Federal de Electricidad subirán 0.57% mensual, que representa el 7% anual y la de altos consumos el 0.79% mensual o el 9.9% anual.

- La Comisión Nacional de Salarios Mínimos acordó un incremento al salario mínimo de 28,000 pesos mensuales, a partir del 1o. de enero de 1993 equivalente a un aumento del 7% del salario mínimo de la zona "A", 7.6% en la zona "B" y el 8.4% en la "C".

- La banda cambiaria del peso con respecto al dólar tendrá un desliz de la banda superior, que será a partir del 20 de octubre de 1992 de 40 centavos diarios.

- Se acordó también que las negociaciones de salarios contractuales y cualquier otra variable no podrá rebasar un dígito, con lo que se consolida la perspectiva de inflación de 1993 que será la más baja en aproximadamente un cuarto de siglo.

- Por su parte el gobierno llevará adelante un programa de solidaridad obrera, con especial énfasis en la vivienda mediante el cual se ofrecerán créditos con recursos de Pronasol. <sup>(3)</sup>

El 3 de octubre de 1993 el Jefe del Ejecutivo firmó como testigo de honor la octava etapa del Pacto, suscrito por los representantes de los sectores obrero, campesino y empresarial, cuyo objetivo principal es bajar la inflación a 5%, recuperar el poder

(3) Cfr. *ibidem*, p. 1

*adquisitivo del salario mínimo, mantener la política cambiaria, reducir los precios de las gasolinas y electricidad de uso residencial e industrial.*

*Asimismo, busca apoyar al campo con recursos financieros frescos del orden de 11,700 millones de nuevos pesos y modificar la Ley del Impuesto Sobre la Renta, así como flexibilizar el régimen del pago de adeudos fiscales a empresas. Este documento tendrá vigencia hasta el 31 de diciembre de 1994. «*

## **1.2 INDICADORES BASICOS**

*De acuerdo con las cifras del Censo de Población y Vivienda llevado a cabo en 1990, México cuenta con una población de 81,250,000 habitantes, cifra 21.5% superior a la registrada en el censo de 1980. Contra lo que se esperaba, la Tasa Media Anual de crecimiento demográfico de los ochentas fue de tan sólo 2%, una de las tasas más bajas de las últimas décadas y se estima que en el presente decenio el crecimiento de la población siga aumentando.*

*Con todo, la concentración de la población sigue siendo muy elevada en unas cuantas entidades que tradicionalmente han sido importantes polos de desarrollo económico del país. Al respecto el Distrito Federal y el Estado de México por sí solos concentran más de una quinta parte de los habitantes del país, en un territorio que apenas representa el 1.2% del total nacional.*

(4) Cfr. Parra Francisco, Villareal Roberto, "Consolida estabilidad económica y promueve salarios reales: CSO", "El Universal", México, D.F., 4 de octubre 1993 p. 20

*Entre las entidades que registraron un mayor dinamismo en su crecimiento demográfico durante la década de los ochentas destacan: Quintana Roo (8.1%), Chiapas (4.4%), Baja California Sur (4%) y Querétaro (3.6%).<sup>(5)</sup> En este sentido llama la atención que de acuerdo con los resultados del Censo, el número de habitantes en el Distrito Federal se haya mantenido prácticamente estancado en los últimos 10 años.*

*Ello se puede deber a varios factores entre los que podríamos destacar el virtual deslizamiento de las viviendas populares a las zonas conurbanas de la capital.*

*Por lo que se refiere a los resultados preliminares de los Censos económicos llevados a cabo en 1988, se muestra un escaso crecimiento de las unidades económicas consideradas. De 1985 a 1988 dichas unidades pasaron de 1'000,103.3 a 1'000,309.5, es decir, apenas un crecimiento de 18.7% en cuatro años, en tanto que el personal ocupado en las empresas censadas aumentó de 11.5% para el mismo período.*

*Dicho comportamiento es resultado de la severa crisis económica por la que atraviesa la economía mexicana en esos años, así como la acelerada apertura comercial, que afectaron a un gran número de unidades productoras, especialmente pequeñas y medianas empresas.*

*Por lo que se refiere a la infraestructura productiva del país, cabe señalar que ha sido una de las más afectadas por la recesión de la década de los ochentas, y a pesar de que el gobierno ha hecho importantes esfuerzos para superar el rezago de la inversión, todavía queda mucho por hacer.*

<sup>(5)</sup> Cfr. Varlos, México 92 Macro Estrategia, México CENCADE, PANORAMA, 1992 P. 16

*En el caso de la generación de energía eléctrica, durante los últimos tres años, ha venido aumentando a una tasa de 5,5% anual. Sin embargo, de acuerdo con las estimaciones oficiales, el margen de la maniobra para cubrir la demanda nacional ha venido disminuyendo en forma significativa.*

*Otro aspecto importante de la infraestructura, es aquél relacionado con el transporte y las comunicaciones, cuyo papel estratégico aumenta proporcionalmente al crecimiento de la economía y el comercio interno y externo.*

### **1.3 PRODUCCION**

*Después de la severa crisis por la que atravesó la economía mexicana durante la mayor parte de la década de los ochentas, ésta ha comenzado a recuperarse de manera importante en los últimos tres años. De 1989 a 1991, la producción bruta del país registró una tasa media anual de crecimiento del 3.1%, tasa superior inclusive al crecimiento promedio de la población (2%).<sup>16</sup>*

*Sin embargo, dicha reactivación de la economía mexicana ha sido homogénea ya que mientras algunos de los sectores y actividades económicas han logrado un crecimiento importante, otras han registrado un comportamiento errático. Entre las actividades más dinámicas se encuentran las industrias manufactureras y de la construcción, en contraposición se encuentra el sector agropecuario y la minería, cuyo crecimiento de su Producto Interno Bruto en los últimos tres años ha sido mínimo.*

*Entre las industrias que componen el sector manufacturero destacan por su dinamismo, la producción de químicos, derivados del petróleo, caucho y plástico; las industrias metálicas básicas, así como la de la maquinaria y equipo. Esta última como resultado del acelerado crecimiento que ha registrado la industria automotriz en años recientes.*

*Uno de los factores que más han incidido en el comportamiento de las diferentes ramas y empresas ha sido, sin lugar a dudas, la acelerada apertura comercial de nuestra economía.*

<sup>16</sup> Cfr. *Ibidem* p. 28

*En el marco de la reciente reactivación económica del país, las actividades y empresas que han alcanzado un mayor crecimiento son aquellas que han logrado enfrentar con éxito la mayor competencia con el exterior.*

*En este sentido, una gran parte de las empresas exportadoras son las que han contado con los recursos necesarios para modernizar y hacer más competitiva su producción. De ahí que una buena cantidad de pequeñas y medianas empresas hayan tenido que ir cediendo terreno a las mercancías provenientes del exterior, que en los últimos años han invadido el mercado nacional.*

*Por otra parte, aún cuando la economía mexicana ha logrado un importante repunte; este mismo dinamismo, ha generado una serie de presiones, en particular, por lo que se refiere a la infraestructura productiva del país; la cual podría convertirse, en una importante limitación para el crecimiento si no se supera el rezago que existe en la inversión.*

*De acuerdo con las estimaciones oficiales, para 1992 nuestro país podría alcanzar un crecimiento del 4%, sin embargo, recientemente las autoridades reconviniéron que el crecimiento podría ser menor (alrededor de 3%). A pesar de esto, el dinamismo de la economía ha mostrado tendencias hacia la desaceleración.*

*En todo caso, ello dependerá de varios factores entre los que destacan el dinamismo de la inversión, así como la capacidad que tenga nuestra economía para seguir atrayendo capitales del exterior.*

#### 1.4 INVERSION

*Sin lugar a dudas, uno de los factores que más han estimulado la reciente reactivación económica del país, ha sido el dinamismo de la inversión. De acuerdo con las cifras oficiales, durante los últimos tres años la tasa media anual de crecimiento de la formación bruta de capital fijo en México ha sido de 9.3%, cifra superior a la del crecimiento del conjunto de la economía (3.7%).<sup>171</sup>*

*Este comportamiento ha sido el resultado principalmente de dos factores: por una parte, la necesidad que tienen las empresas y el sector público de superar el rezago de la inversión que generó estancamiento económico del país durante la década de los ochentas; y por otra, la urgencia de ampliar y modernizar la planta productiva nacional y su infraestructura.*

*En este sentido cabe destacar, que la inversión privada ha registrado un mayor dinamismo que la de origen público. Al respecto, es suficiente considerar, que mientras la primera crecía a una tasa de 11.3% anual en el período de 1989-1991; la segunda, sólo se incrementó en 2.9%, debido a las fuertes restricciones al gasto público en el período señalado.*

*El dinamismo de la inversión, ha estimulado el crecimiento de varias actividades productivas en nuestro país; entre las que destaca la industria de la construcción y la de maquinaria y equipo, así como todas a aquellas actividades relacionadas con estos sectores. Mientras que la formación bruta de capital fijo en construcción creció en promedio un 4.4%, la destinada a maquinaria y equipo aumenta 16.2%.*

<sup>171</sup> Cfr. *Ibidem* p. 38

*Sin embargo, en este último caso cabe señalar, que una buena parte de la adquisición de maquinaria y equipo por parte de las empresas ha provenído del exterior, debido a que estos insumos ofrecen mayores niveles de tecnología a las empresas.*

*Otro aspecto que merece especial atención, es el relacionado con la inversión extranjera directa acumulada de nuestro país, la cual según las cifras de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial registra un crecimiento de 12% promedio anual en los últimos tres años. Si bien, la inversión extranjera directa en nuestro país ha aumentado, la verdad es que su incremento ha sido muy inferior a la inversión foránea (o financiera), la cual se concentra en un número muy reducido de grandes empresas que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores y que han logrado colocar títulos en el exterior.*

*Por otra parte, y a pesar de los avances, todavía queda mucho por hacer en materia de inversión en nuestro país, por lo que en el futuro inmediato, será necesario impulsar el ahorro (tanto el interno como el externo) que permita financiar la modernización de la planta productiva nacional.*

## **1.5 EMPLEOS Y SALARIOS**

*De acuerdo con los Censos de Población y Vivienda, llevados a cabo por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), en 1990 la población económicamente activa (PEA) ocupada del país ascendió a poco más de 23'000,000 de personas, lo que representa el 28.8% de la población total.*

*Por sectores económicos la mayor parte de la PEA ocupada se encuentra concentrada en el sector de servicios con 11,600,000 personas, le siguen en orden de importancia las industrias con 6'503,000, y por último el sector primario con 5'300,000 personas. 181*

*Si bien, la economía mexicana en años recientes ha logrado una importante reactivación, la verdad es que ésta ha sido insuficiente para cubrir las crecientes necesidades de empleo que tiene el país. Lo anterior ha traído como consecuencia que cerca de un 40% de la PEA se encuentre dentro del sector informal de la economía.*

*Aún cuando en los últimos tres años, las tasas de desempleo abierto en las 16 principales ciudades del país, son inferiores a las que se registraron a mediados de la década de los ochentas, la verdad es que dicho indicador ha venido aumentando en forma paulatina, al pasar de 1.9% en 1989 a 2.3% en 1991.*

*Este comportamiento resulta preocupante, sobre todo si tomamos en cuenta que de acuerdo con algunas estimaciones en los próximos 5 años nuestra economía deberá generar alrededor de 500,000 nuevos empleos al año para cubrir las necesidades de empleo de la población, sobre todo de jóvenes que se irán integrando en los próximos años a la fuerza laboral del país.*

*En este sentido, las autoridades confían que la reactivación económica irá generando una mayor cantidad de oportunidades de trabajo, sin embargo, ello no ha sido*

181) Cfr. *Ibidem* p. 50

*así hasta el momento, debido principalmente a la misma reestructuración económica del país, la cual ha generado la reducción de personal en varias compañías, principalmente del sector público, así como el cierre de varias pequeñas y medianas empresas, que como se sabe, tienen un peso muy importante en la generación de empleos.*

*Por lo que se refiere a los sueldos y salarios, éstos se han mantenido virtualmente congelados desde 1988 con la puesta en marcha del programa de concertasen, lo cual ha contribuido a generar una mayor estabilidad en el comportamiento de los precios, reduciendo los costos de la producción, en detrimento del poder adquisitivo de los salarios.*

*En este sentido y a diferencia de otros sexenios, la política salarial del presente gobierno, busca recuperar el poder adquisitivo de los salarios principalmente por medio de la reducción de la inflación, más que por un incremento sustancial de la percepciones. Sin embargo, esta política sólo podría alcanzar dicha recuperación en un largo plazo y a condición de que realmente se lograra reducir en forma sustancial el incremento de los precios, principalmente de aquellos productos que conforman la canasta básica de los trabajadores.*

## **1.6 PRECIOS Y COSTOS**

*Uno de los principales logros de la política de concertación iniciada en diciembre de 1987 con el Pacto de Solidaridad Económica (PSE) y seguida por el Pacto para la Estabilidad y el Crecimiento Económico (PECE) en la presente administración ha sido, sin lugar a dudas, la sustancial reducción de la inflación.*

*De diciembre de 1987 a diciembre de 1991, el crecimiento anual del Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) pasó de 159.2% a sólo 18.8%, siendo ésta última, una de las más bajas para un cierre de años, cuando menos desde 1979.*

*Este favorable comportamiento ha sido resultado de varios factores, entre los que destacan: saneamiento de las finanzas públicas, la apertura comercial, la virtual estabilidad del tipo de cambio, así como el férreo control de precios que han mantenido las autoridades bajo el esquema de concertasen.*

*Sin embargo, dicho proceso no ha sido del todo lineal. Si bien, durante 1988 y parte de 1989, el gobierno logró reducir la inflación en forma importante gracias al control, ello trajo como consecuencia que los precios y tarifas de varios productos y servicios (tanto del sector público como del privado) se fuera rezagando respecto al comportamiento general de la inflación; reduciendo el margen de beneficio entre su valor comercial y su costo de producción.*

*Al respecto, cabe destacar que en términos generales el dinamismo del Índice Nacional de Precios al Productor (INPP), así como el de las materias primas ha sido inferior al del consumidor. Mientras que los primeros registraron durante los últimos tres años un crecimiento de 65.7 y 53.2% respectivamente, el INPC aumentó un 84.4% para el mismo periodo.*

*Pese a lo anterior, varios productos fueron acumulando rezagos entre sus costos y su valor comercial, por lo que las autoridades se vieron en la necesidad de llevar a cabo una serie de ajustes en sus precios, lo que a su vez trajo como consecuencia un virtual repunte de la inflación. En efecto, de mediados de 1989 a noviembre de 1990, la inflación anualizada pasó de 17.6 a 30.2%, sin embargo, a partir de entonces el crecimiento de los precios comenzó a registrar una clara tendencia a la baja, hasta alcanzar nuevamente los niveles registrados en 1989.*

*Dicho comportamiento, es una clara muestra de la política que han seguido las autoridades para reducir y mantener el control de la inflación en años recientes. Con dicha estrategia lo que se pretende, es mantener el equilibrio entre el control y los repuntes, de tal forma que los ajustes de los precios tiendan a ser cada vez menores y la alineación de los precios tienda a ser mayor.*

## **1.7 SECTOR EXTERNO**

*El reciente comportamiento del sector externo de la economía mexicana, es uno de los aspectos que ha generado mayor polémica y preocupación entre los diferentes agentes económicos del país. La rápida apertura comercial, así como la virtual estabilidad del tipo de cambio han traído como consecuencia un acelerado crecimiento de las importaciones, muy superior al de nuestras exportaciones.*

*Mientras que de 1989 a 1991, el valor de las compras al exterior registró una tasa media anual del 26.4%, la del valor de las exportaciones fue de tan sólo 9.7% para el*

*mismo período. Esto ha traído como consecuencia que el saldo de la balanza comercial pasara de un superávit por 1'667,000 de dólares en 1988, a un déficit superior a los 11'000,000 de dólares en 1991.*<sup>(10)</sup>

*Si bien, las autoridades han reiterado en varias ocasiones que dicho comportamiento ha sido resultado de la misma reactivación económica y la necesidad que ha tenido la planta productiva nacional de allegarse insumos, maquinaria y equipo del exterior, la verdad es que la capacidad de exportación de nuestra economía continúa muy limitada, concentrándose en un número todavía muy reducido de mercancías con escaso valor agregado (a excepción de algunos productos, como los de la industria automotriz).*

*Este acelerado deterioro de la balanza comercial ha traído como consecuencia un sustancial incremento del déficit en cuenta corriente de la balanza de pagos, cuyo monto al cierre del año pasado ascendió a más de 13'000,000 de dólares.*

*Pese a lo anterior, dicho déficit se ha podido financiar gracias al favorable comportamiento de la cuenta capital de la balanza de pagos, que en 1991, alcanzó la cifra histórica de los 20'178,000 de dólares.*

*La mayor parte de estos recursos ha provenído del mayor financiamiento que ha podido obtener nuestra economía del exterior gracias a la renegociación de la deuda externa, así como al creciente flujo de inversión extranjera hacia nuestro país, en particular la de cartera o financiera, que por sí sola en 1991 representó ingresos para nuestra economía por alrededor de 7'500,000 de dólares.*

(10) *Ibidem*, p. 90

*Este favorable flujo de capitales del exterior, no sólo ha permitido financiar el déficit de la cuenta corriente, sino también ha permitido incrementar en forma sustancial las reservas internacionales con que cuenta el país. Al respecto baste considerar que la cierre del año pasado, el monto bruto ascendió a 17'546,600 de dólares, cifra que por sí misma ha permitido mantener la estabilidad del mercado cambiario y en general del conjunto de la economía.*

*Pese a lo anterior, el creciente dinamismo de las importaciones frente a la virtual incapacidad que ha mostrado la planta productiva nacional para elevar sus ventas al exterior, así como el hecho de que buena parte del crecimiento económico del país siga dependiendo en forma importante de recursos del exterior, son aspectos que preocupan a los analistas tanto del sector público como del privado.*

*Al respecto cabe destacar que las mismas autoridades han reconocido que para mantener el crecimiento económico en los próximos 10 años, sería necesaria una entrada de capitales del exterior, de por lo menos 150'000,000 de dólares, monto superior inclusive al saldo de la deuda externa total del país.*

## **1.8 SISTEMA FINANCIERO**

*Uno de los sectores donde se han registrado los mayores cambios en un lapso relativamente corto, ha sido el Sistema Financiero Nacional, el cual ha alcanzado un importante grado de desarrollo tanto en el ámbito bancario, como en el no bancario, sin embargo, dicho desarrollo todavía resulta insuficiente para enfrentar la competencia con el exterior, ante la eventual apertura de esta actividad.*

*Como resultado de la desregulación y reestructuración del Sistema Financiero Nacional, así como la reprivatización de la Banca Comercial, los servicios de este sector se han diversificado y flexibilizado de manera significativa, tanto por lo que se refiere a la captación de recursos como al financiamiento de las empresas.*

*De 1989 a 1991 el saldo del financiamiento otorgado sólo por la Banca Comercial pasó de 88'300,000 a 318'200,000 (111) de pesos, lo que en términos reales representó un incremento de casi 50% en tan sólo tres años.*

*Por lo que se refiere al saldo del Crédito Bancario consolidado a organismos, empresas y particulares, éste prácticamente se duplica en términos reales, durante el período señalado. Entre las actividades que se han visto favorecidas por dicho crecimiento se encuentran el sector agropecuario, la fabricación de productos no metálicos, la fabricación de maquinaria y artículos eléctricos, así como la industria de la construcción.*

*Así mismo la Bolsa Mexicana de Valores se ha convertido en una opción muy atractiva no sólo para los inversionistas financieros sino también para las empresas como un medio para allegarse recursos, nacionales e inclusive del exterior.*

*En los últimos 3 años, el Índice de Precios y Cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores se ha duplicado, obteniendo importantes ganancias los inversionistas bursátiles.*

*En términos de política monetaria, el tipo de cambio se ha convertido en la variable clave del programa anti-inflacionario y en general de la estrategia de estabilización*

(111) *Ibidem*, p. 104

*económica puesta en marcha por la presente administración.*

*Uno de los principales objetivos del Sistema Financiero Nacional en los próximos años será el de fortalecer el ahorro interno del país, de no ser así, se corre el riesgo de que el futuro crecimiento de la economía siga dependiendo de los recursos foráneos.*

### **1.9 FINANZAS PUBLICAS**

*Entre los principales logros de la política económica puesta en marcha por la presente administración destaca el saneamiento de las finanzas públicas a través de la reestructuración y redefinición de la participación del estado en el conjunto de la economía.*

*La reestructuración de la deuda pública, tanto interna como externa, así como la venta o liquidación de varias empresas y organizaciones paraestatales han permitido entre otras cosas, transformar el tradicional déficit financiero del sector público en un superávit, por poco más de 15,000'000,000 de pesos en 1991.*

*A parte de los ingresos extraordinarios que ha obtenido el sector público por la desincorporación de los bancos y empresas paraestatales, tan importantes como es Teléfonos de México, las autoridades se han esforzado por hacer más selectivos sus gastos corrientes y de capital, así como elevar sus ingresos presupuestales, en particular por lo que se refiere a los tributarios.*

*Por lo que se refiere al gasto público presupuestal, éste ha registrado una tasa media anual de crecimiento en los últimos tres años de 2.2% en términos reales. Pese a lo anterior, el monto de dicho gasto el año pasado fue 24.1% inferior al ejercido en 1984.*

*En términos de ingresos, los del gobierno federal ascendieron en 1991, según las cifras preliminares oficiales a 177,600'000,000 de pesos, cifra 45.4% superior en términos reales a la obtenida en 1988. Este incremento ha sido resultado, entre otras cosas, por la mayor capacidad que ha tenido el gobierno para allegarse de recursos tributarios a través de la ampliación del número de los causantes más que un incremento sustancial de las tasas impositivas.*

*Si bien los ingresos extraordinarios que ha obtenido el gobierno por las desincorporaciones, le ha permitido mejorar en forma sustancial sus finanzas, la verdad es que dichos ingresos sólo son temporales, por lo que su uso jugará un papel importante para el futuro de las finanzas públicas, mencionando de paso, que se ha constituido en uno de los principales factores que han contribuido a la estabilidad económica del país.*

#### **1.10 INDICADORES SECTORIALES**

*El heterogéneo comportamiento de los sectores que comprende la planta productiva nacional, merece un análisis por separado, de ahí la importancia de concentrar en un sólo apartado las principales variables que conciernen a cada uno de ellos.*

### **1.10.1 Agropecuario, Silvicultura y Pesca**

*A pesar de la reactivación, durante los últimos 3 años, el crecimiento del producto interno del sector primario ha sido uno de los más bajos del conjunto de la economía mexicana (0.8% promedio anual), pese a ellos, este mínimo crecimiento ha logrado revertir la tendencia a la baja que había registrado en años anteriores. En todo caso, se espera que a partir de las recientes modificaciones a la regulación de las actividades productivas en el campo se logre una mayor capitalización del sector.*

### **1.10.2 Minería**

*Al igual que el sector agropecuario, la producción interna bruta de la minería se encuentra virtualmente estancada, debido a la caída de los precios internacionales de gran parte de sus productos, así como a la falta de recursos para modernizar esta actividad. En este sentido, las autoridades han puesto en marcha un programa para capitalizar la minería nacional, tanto con recursos privados nacionales como foráneos. El crecimiento del producto interno bruto ha sido de 0.7% promedio anual.*

### **1.10.3 INDUSTRIA MANUFACTURERA**

*Del conjunto de las actividades productivas del país, la industria manufacturera es una de las que mayor dinamismo ha registrado en los últimos 3 años, con una tasa media anual de crecimiento del 5.6%. A pesar de lo anterior, la capacidad de incrementar en forma sustancial el valor de sus exportaciones ha sido relativamente baja, sobre todo si consideramos que mientras las ventas al exterior de productos manufacturados crecieron*

*11% en promedio de 1989 a 1991, el valor de las importaciones de estos mismos productos aumentó en 28.6% para el mismo periodo.*

*Dentro del sector manufacturero destacan por su dinamismo alimentos, bebidas y tabaco; papel, imprenta y editoriales, sustancias químicas, derivados del petróleo y plásticos, minerales no metálicos; así como maquinaria y equipo.*

*Sí bien en años recientes el crecimiento de la producción interna bruta de las industrias manufactureras ha sido uno de los factores que han estimulado la reactivación económica el país, la verdad es que sus tasas de crecimiento tienden a ser cada vez menores.*

*Mientras que en 1989 el crecimiento del PIB manufacturero fue de 7.2%,<sup>(12)</sup> para 1991 ese mismo incremento había disminuido a 3.7% por lo que algunos analistas consideran la posibilidad de una futura desaceleración en el sector.*

*Sin embargo, ello dependerá de varios factores, entre los que destaca la capacidad que tengan las diferentes actividades manufactureras nacionales para modernizar y hacer más competitiva su producción.*

#### **1.10.4 INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN**

*Una de las actividades más beneficiadas con la reciente reactivación ha sido la industria de la construcción cuya producción interna bruta en el trienio pasado ha sido de*

<sup>(12)</sup> *Ibidem* p. 133

*3.8%, ligeramente superior a la del conjunto de la economía. La reactivación de la inversión y la creciente necesidad por modernizar y ampliar la infraestructura productiva del país, ha traído como consecuencia, una creciente demanda por los servicios del sector. En este sentido el futuro inmediato de la industria de la construcción dependerá de que la inversión siga creciendo a ritmos similares a los registrados en los últimos tres años.*

#### **1.11 INDICADORES ECONOMICOS INTERNACIONALES**

*En el marco de la mayor apertura comercial del país, y ante la posibilidad de la firma de un Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y Canadá, el enfoque comparativo del desarrollo económico de México con otros países adquiere cada día mayor relevancia.*

*Si bien, nuestra economía es una de las más grandes de América Latina, la verdad es que si la comparamos con la de nuestros vecinos del norte resulta muy inferior. Al respecto baste considerar que el producto interno bruto de México apenas representa la mitad del generado por Canadá y apenas un 4% del de Estados Unidos. En este sentido el PIB por habitante es muy superior a esas naciones que el de México 12,900 dólares, contra más de 21,700 dólares por habitante.).*

*Lo anterior, en términos del comercio exterior de México, representa una gran oportunidad para colocar una mayor cantidad de mercancías en sus mercados, a los cuales están dirigidas poco más del 75% de las exportaciones nacionales. Por otra parte cabe destacar que buena parte de nuestras importaciones también dependen de esos países, en particular de Estados Unidos.*

*En términos del comportamiento de los precios y a pesar de la reciente reducción de la inflación en México, ésta sigue siendo superior a la de nuestros próximos socios comerciales.*

*Por el contrario, en lo que se refiere a las tasas de interés, los rendimientos financieros en nuestro país son más elevados que en los mercados norteamericanos, lo que junto con la estabilidad económica, ha generado que un gran número de capitales extranjeros estén interesados en invertir en nuestro país.*

*Tomando en cuenta lo anterior y considerando las implicaciones del Tratado de Libre Comercio, será necesario seguir con mayor detalle el comportamiento de la economía internacional, en particular, de los Estados Unidos.*

## **1.12 EL TRATADO DE LIBRE COMERCIO**

*El 12 de agosto de 1992, el Secretario de Comercio y Fomento Industrial de México, Jaime Serra; el Ministro de Industria, Ciencia y Tecnología y Comercio Internacional de Canadá, Michael Wilson; y la Representante Comercial de Estados Unidos, Carla Hills, concluyeron las negociaciones del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLC). (13)*

*Las disposiciones iniciales del TLC establecen formalmente una zona de libre comercio entre México, Estados Unidos y Canadá, de conformidad con el Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT). Estas disposiciones proveen las reglas y los principios básicos que regirán el funcionamiento del Tratado y los objetivos en que se fundará la interpretación de sus disposiciones.*

*Los objetivos del Tratado son: eliminar barreras al comercio; promover condiciones para una competencia justa, incrementar las oportunidades de inversión, proporcionar protección adecuada a los derechos de propiedad intelectual, establecer procedimientos efectivos para la aplicación del Tratado y la solución de controversias, así como fomentar la cooperación trilateral, regional y multilateral.*

*El TLC prevé la eliminación de todas las tasas arancelarias sobre los bienes que sean originarios de México, Canadá y Estados Unidos, en el transcurso de un período de transición. Para determinar cuáles bienes son susceptibles de recibir trato arancelario preferencial son necesarias reglas de origen.*

(13) Cfr. Veros, RESUMEN DEL TRATADO DEL LIBRE COMERCIO DE AMÉRICA DEL NORTE, Centro de Servicios al Comercio Exterior SECOFI-BANCOMEXT, México, p. 1 y 2.

***Las disposiciones sobre reglas de origen, contenidas en el Tratado están diseñadas para:***

***-Asegurar que las ventajas del TLC se otorguen sólo a bienes producidos en la región de América del Norte y no sólo a bienes que se elaboren total o en su mayor parte en otros países.***

***-Establecer reglas claras y resultados previsibles.***

***-Reducir los obstáculos administrativos para los exportadores, importadores, y productores que realicen actividades comerciales en el marco del Tratado.***

***Los tres países miembros del TLC se han comprometido a aplicar y administrar el Tratado de manera compatible con la protección del medio ambiente, así como impulsar el desarrollo sostenible.***

***CAPITULO 2***

***ESTUDIO DE MERCADO***

## 2.1 DEFINICION DEL PRODUCTO

*Las fundiciones son aleaciones de hierro, carbono y silicio , que generalmente contienen también manganeso, fósforo, azufre, etcétera. Son de mayor contenido en carbono que los aceros (2 a 4.5%)<sup>(14)</sup> y adquieren su forma definitiva directamente por colada. Las fundiciones nunca son sometidas a procesos de deformación plástica ni en frío ni en caliente, en general, no son dúctiles ni maleables y no pueden forjarse ni laminarse.*

*En las fundiciones grises, aparecen durante la solidificación y el enfriamiento, láminas de grafito que al originar discontinuidades en la matriz, son la causa de que las características mecánicas de las fundiciones grises sean, en general, inferiores a las de los aceros, aunque sean, sin embargo, suficientes para muchas aplicaciones.*

*El cubilote es la instalación más empleada para la fabricación de la mayoría de las piezas de fundición. Un porcentaje de piezas mucho más pequeño se obtiene utilizando hornos de reverbero, hornos de crisol y hornos eléctricos, siendo estas últimas instalaciones las más utilizadas para la fabricación de fundiciones de calidad, fundiciones aleadas y de alta resistencia.*

*Tedricamente, las fundiciones pueden contener de acuerdo con el diagrama hierro carbono de 1.7 a 6.67% de carbono. Sin embargo, en la práctica, su contenido varía de 2 a 4.5% siendo lo más frecuente que oscile de 2.75 a 3.5%. El contenido de silicio suele oscilar de 0.5 a 3.5% y el de manganeso de 0.4 a 2%.<sup>(15)</sup>*

(14) Cfr. Aprilez José, Fundiciones, Madrid, España, Editorial Dozcat, S.A., 1981 (3ª Ed.) p. 1

(15) Cfr. Ibidem p. 3

*Las fundiciones grises son, en general, las más utilizadas en la construcción mecánica y puede decirse que el 95% de las fundiciones que se fabrican en la actualidad son grises.*

*Cuando no se exigen características mecánicas muy elevadas, las condiciones más interesantes que conviene cumplan las fundiciones son : que cuelen bien, que se mecanicen con facilidad, y que no tengan poros. Para que cuelen bien deben ser de baja temperatura de fusión y conviene que tengan contenidos en carbono bastante elevados.*

*En el cubilote, empleando un proceso de trabajo normal, se obtienen contenidos en carbono variables de 3.0 a 3.75% y contenidos en silicio de 1.25 a 2.50% que son valores aceptables y convenientes. En la práctica normal el contenido de carbono de las fundiciones grises suele variar de 2.75 a 3.50%.*

*La resistencia a la tracción de las fundiciones grises ordinarias suele variar de 10 a 20 kg/mm<sup>2</sup> y su dureza de 120 a 180 Brinell. La resistencia de las fundiciones grises de calidad suele variar de 20 a 35 kg/mm<sup>2</sup> y su dureza de 180 a 250 Brinell.<sup>(16)</sup>*

*Las fundiciones para ser fácilmente mecanizables deben contener en general, altos porcentajes de silicio.*

(16) *Ibidem*, p. 20

### **2.1.1 USOS DEL PRODUCTO**

*Algunos de los usos más comunes de las fundiciones de hierro gris es la elaboración de piezas tales como:*

- Monoblocks*
- Arboles de levas*
- Partes de freno y clutch*
- Cajas de transmisión*
- Cabezas de cilindros*
- Lingoteras*
- Rodillos de laminación*
- Partes para hacer bombas, válvulas y compresoras*
- Coladeras de uso urbano*
- Carcasa de motores eléctricos y dinamos*
- Partes para máquinas de coser*
- Partes para ferrocarriles*
- Partes para tornos, fresadoras, cepillos, taladros, etc.*
- Partes para molinos*
- Partes para máquinas agrícolas*
- Utensilios de oficina (perforadoras, protectoras, máquinas de escribir)*
- Partes de la construcción (conexiones, codos, bridas, etc)*
- Gatos mecánicos e hidráulicos*
- Quemadores para estufas*
- Piezas para muebles*
- Calderas para calefacción*
- Aros*

*-Poleas*

*-Fundición de sanitarios*

*-Radiadores*

*-Caños para agua de lluvia*

*-Piezas de enlace y curvas*

*-Piezas artísticas,*

*-Etcétera.*

## **2.2 PANORAMA GENERAL DE LA INDUSTRIA DE LA FUNDICIÓN**

*Existen en México, alrededor de 857 firmas que se encargan de la producción de hierro y acero. Su distribución según entidad federativa para 1988 se muestra en el cuadro 2.1*

**CUADRO 2.1**

<i>Entidad federativa</i>	<i>Unidades económicas censadas</i>
Aguascalientes	8
Baja California	12
Baja California Sur	4
Campeche	-
Coahuila	29
Colima	-
Chiapas	-
Chihuahua	12
Distrito Federal	227
Durango	11
Guanajuato	21
Guerrero	1
Hidalgo	9
Jalisco	58
México	167
Michoacán	61
Morelos	4
Nayarit	-

FUENTE: LA INDUSTRIA SIDERURGICA EN MEXICO, MEXICO, D.F., INEGI, 1992.

**CUADRO 2.1**

<i>Entidad federativa</i>	<i>Unidades económicas censadas</i>
Nuevo León	92
Oaxaca	-
Puebla	19
Querétaro	15
Quintana Roo	-
San Luis Potosí	34
Sinaloa	7
Sonora	9
Tabasco	-
Tamaulipas	10
Tlaxcala	4
Veracruz	20
Yucatán	6
Zacatecas	-

FUENTE: LA INDUSTRIA SIDERURGICA EN MEXICO, MEXICO, D.F., INEGI, 1992. 2

*Cabe hacer notar que la mayoría de dichas firmas se localizan en el Distrito Federal (26.48%); Estado de México (19.48%); Nuevo León (10.73%); Jalisco (6.76%); San Luis Potosí (3.96%); Coahuila (3.38%):*

*Podemos considerar que aproximadamente el 80% de la producción total, en términos de volumen están integrados en dichas zonas geográficas.*

### **2.3 ANALISIS DE LA DEMANDA**

*Los principales consumidores de piezas fundidas en México, son en orden de importancia:*

- La industria automotriz*
- Bienes de capital*
- Industrias de laminación*
- La construcción*

*De acuerdo a los usos del producto establecidos anteriormente, obtenemos como resultado que el 39.28% de estas piezas está enfocado al sector automotriz. Por lo tanto, nuestro estudio se centrará en dicho sector.*

*Cabe hacer notar que a pesar de la problemática de esta industria se ha registrado cierto crecimiento debido a las facilidades para adquirir automóviles.*

*En el cuadro 2.2 se puede apreciar la historia y proyección de la demanda de hierro. La proyección se realizó mediante una regresión lineal (mínimos cuadrados , es importante hacer notar que se utilizó este método por ser el más adecuado).*

**CUADRO 2.2**  
**HISTORIA Y PROYECCION DE LA DEMANDA DE PIEZAS VACIADAS**  
**(MILES DE TONELADAS)**

<i>Año</i>	<i>Hierro</i>
1982	84.8
1983	95.1
1984	107.8
1985	122.2
1986	137.5
1987	157.1
1988	175.8
1989	185.8
1990	201.1
1991	216.3
1992	231.5
1993	246.8
1994	262.0
1995	277.2
1996	292.5
1997	307.7
1998	322.9
1999	338.1
2000	353.4

FUENTE: ASAMBLÉA GENERAL ORDINARIA DE SOCIOS, MEXICO, D.F., CANACERO

MARZO 1992

## **2.4 ANALISIS DE LA OFERTA**

*En el periodo comprendido de 1982 a 1987, varias firmas de piezas fundidas de hierro efectuaron investigaciones con el fin de ampliar sus instalaciones y de establecer nuevas plantas como Chrysler que se asoció a Siderúrgica Nacional.*

*Durante el periodo 1982-1988 la oferta se incrementó 75%.*

*Una comparación de la producción (toneladas) de firmas que producen hierro fundido de 1980 a 1988 puede verse en el cuadro 2.3.*

**CUADRO 2.3**  
**FUNDICION DE HIERRO FUNDIDO**  
**(MILES DE TONELADAS)**

<i>Compañía</i>	<i>1980</i>	<i>1988</i>	<i>Crecimiento</i>
Cifunsa	66.0	93.8	42.0 %
Ford	47.5	60.8	27.8 %
Altos Hornos	40.0	47.6	18.9 %
Automanufacturas	39.2	53.7	37.8 %
Fundición Monclova	36.8	43.0	16.9 %
Hylsa	35.4	38.9	9.9 %
General Motors	30.2	40.9	35.3 %
Fundidora Monterrey *	25.7	-	-
Siderúrgica Nacional	13.2	17.0	28.5 %
Metalver	11.7	14.8	25.8 %
Fábricas Orion	11.3	14.4	27.4 %
Cia. Americana Mexicana Ind.	9.5	14.3	51.0 %
Lerc	10.7	14.2	32.3 %
Fundiciones Baf	10.0	12.0	20.0 %
Fundiciones del Carmen	9.0	11.2	25.0 %
Fundiciones Rufz	8.1	10.9	34.4 %
Ferrocarriles Nacionales	7.8	8.4	11.3 %

**FUENTE:** *GARCIA ESPEJEL TENES Angel Darío, ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TECNICO ECONOMICO PARA INSTALAR UNA FUNDICION DE HIERRO GRIS, MEXICO, D.F., 1990*

**CUADRO 2.3**  
**FUNDICION DE HIERRO FUNDIDO**  
**(MILES DE TONELADAS)**

<i>Compañía</i>	<i>1980</i>	<i>1988</i>	<i>Crecimiento</i>
Volkswagen	7.5	12.0	60.1 %
Fundidora Volcán	7.3	9.9	36.0 %
Talleres Industriales	7.0	7.9	13.6 %
Fundidora de Occidente	6.8	8.0	18.0 %
* Suspendió operaciones en mayo de 1986			
Webb de México	6.4	8.9	38.9 %
Fundidora y Laminadora	6.3	7.6	20.0 %
Fumasa	6.0	-	-
Hierro Ductil	5.8	8.3	40.0 %
Fundidora Lerma	-	7.7	-
Nodumex	5.5	9.6	75.0 %
Fundidora Industrial de Ags.	4.8	7.0	46.0 %
Singer	4.5	4.8	6.0 %
Internacional Harvester	4.0	7.2	8.0 %
Otros	292.5	345.8	8.2 %

**FUENTE:** GARCIA ESPEJEL TENES Angel Dario, ESTUDIO DE FACTIBILIDAD  
TECNICO ECONOMICO PARA INSTALAR UNA FUNDICION DE HIERRO GRIS,  
MEXICO, D.F., 1990

*La historia y proyección de la oferta de piezas vaciadas de hierro se muestra en el cuadro 2.4. Las proyecciones se hicieron mediante el método de mínimos cuadrados.*

**CUADRO 2.4**  
**PRODUCCION DE PIEZAS VACIADAS Y FORJADAS**  
**(MILES DE TONELADAS)**

<i>Año</i>	<i>Cantidad</i>
1982	61.00
1983	68.00
1984	22.00
1985	36.00
1986	33.00
1987	53.00
1988	107.00
1989	74.00
1990	68.00
1991	61.00
1992	81.00
1993	94.88
1994	88.76
1995	92.65
1996	96.52
1997	100.40
1998	104.28
1999	108.16
2000	112.04

FUENTE: ASAMBLEA GENERAL DE SOCIOS, MEXICO, D.F., MARZO 1992

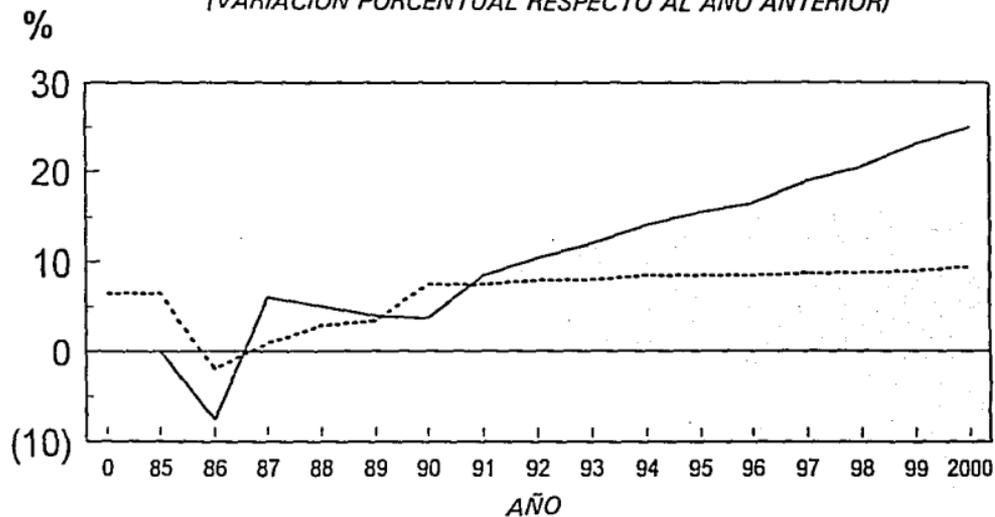
*Es importante hacer notar que dada la posible firma del Tratado de Libre Comercio se darán otros competidores de Estados Unidos y Canadá lo que afectará considerablemente la oferta.*

*También deben considerarse los productos sustitutos, como los plásticos, que se están usando mucho en la industria automotriz.*

*Posteriormente trataremos la producción de hierro en Estados Unidos y Canadá.*

*En la gráfica 2.1 se presenta la evolución de la Industria Siderúrgica por rama de actividad, mientras que en la gráfica 2.2 se presenta la producción y consumo de piezas vaciadas. En cuanto al hierro y al acero se esperaría un crecimiento promedio anual de 16.05% hasta el año 2000.*

**EVOLUCION Y PROYECCION DE LA INDUSTRIA SIDERURGICA POR  
RAMA DE ACTIVIDAD  
(VARIACION PORCENTUAL RESPECTO AL AÑO ANTERIOR)**



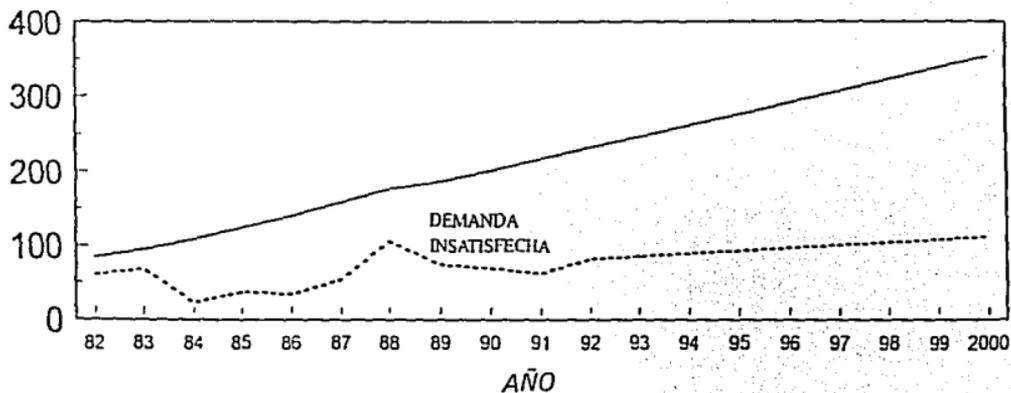
**HIERRO Y ACERO**      **METALES NO FERROSOS**  
 —————                      - - - - -

FUENTE: INEGI-SISTEMAS DE CUENTAS NACIONALES DE MEXICO  
(VARIOS AÑOS)

GRAFICA 2.1

PRODUCCION Y CONSUMO DE PIEZAS VACIADAS  
EN MILES

TONELADAS



DEMANDA OFERTA  
—                      - - - - -

GRAFICA 2.2.

## **2.5 MERCADO POTENCIAL**

*La demanda insatisfecha que se observa en la gráfica anterior es un dato que servirá para plantear alternativas de producción, pero para saber que productos se van a elaborar es preciso efectuar un análisis del mercado potencial, dado que éste estudio se centra en el sector automotriz, se estudiará el comportamiento para los próximos años.*

### **2.5.1 Descripción de la Industria Automotriz**

*La industria automotriz es la que más requiere de piezas vaciadas. Debido a la recesión económica de los ochentas, presentó un estancamiento en la producción de vehículos y motores, pero a partir de 1988 gracias a las exportaciones, principalmente motores, se dio un crecimiento de la producción, para la década de los noventas se espera que este crecimiento continúe no solamente por las exportaciones, sino por el incremento de la demanda para consumo interno que a partir de 1989 se ha incrementado considerablemente, debido a factores tales como la baja de los automóviles compactos, las facilidades de crédito y por la estabilidad económica del país implantadas por el Pacto de Estabilidad y Crecimiento.*

*Adicionalmente, se espera un gran impulso a esta rama industrial, ya que la industria automotriz consume diversos insumos de toda índole cuya consecuencia es el impulso a otras áreas de la producción nacional.*

*En el cuadro 2.5 se muestra la historia y proyección de la producción nacional de vehículos y motores de México, donde se puede comprobar que en los años 1982, 1983 y 1987 la producción decreció, y en 1989 se dio un cambio radical al incrementarse*

*21.4% respecto al año anterior, se espera que para la década de los noventas la producción se siga incrementando.*

CUADRO 2.5

HISTORIA Y PROYECCION DE LA PRODUCCION DE VEHICULOS Y MOTORES EN MEXICO

(MILES DE AUTOMOVILES)

Año	Automóviles	Camiones	Total Vehículos	Total Motores
1980	303.058	178.458	481.516	546.600
1981	358.497	231.953	579.450	804.900
1982	300.579	167.430	168.009	1575.700
1983	207.137	77.414	284.551	1461.300
1984	231.570	109.356	340.926	2334.400
1985	245.960	145.841	391.801	2545.200
1986	252.315	149.566	401.881	2913.200
1987	248.542	143.645	392.187	3090.800
1988	269.051	140.542	409.593	3288.400
1989	345.546	159.757	505.300	3984.600
1990	395.142	211.545	606.687	4470.200
1991	414.656	239.466	654.122	4835.700
1992	447.382	238.554	658.936	5303.200
1993	454.751	272.568	727.319	5489.700
1994	492.988	290.889	783.877	5835.200
1995	518.453	319.258	837.711	6302.600
1996	538.664	334.659	873.323	6758.100
1997	547.356	341.846	889.202	7189.100
1998	564.578	340.236	904.814	7512.400
1999	588.472	377.854	966.326	7975.400
2000	600.042	390.604	990.646	8325.400

FUENTE: GARCIA ESPEJEL TENES Angel Darío, ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TECNICO ECONOMICO PARA INSTALAR UNA FUNDICION DE HIERRO GRIS, MEXICO, D.F., 1990.

*Los principales consumidores de piezas vaciadas en esta industria son ensambladores de vehículos automotrices, manufactura de motores, árbol de leva, caja de transmisión, partes de freno y clutch.*

*En los setentas la industria automotriz dependía de la demanda interna. Las exportaciones de vehículos y motores fueron los principales consumidores de esta industria a finales de la década y se espera crecimiento en los noventas. En el cuadro 2.6 se muestra las percepciones por exportación.*

**CUADRO 2.6**  
**EXPORTACIONES DEL SECTOR AUTOMOTRIZ**  
**(MILLONES DE DOLARES)**

<i>Producto</i>	<i>1980</i>	<i>1981</i>	<i>1982</i>	<i>1983</i>	<i>1984</i>	<i>1985</i>	<i>1986</i>
Automóviles	98.5	70.1	66.9	72.4	119.1	116.6	130.8
Camiones	30.1	39.4	14.3	11.7	26.7	24.9	30.7
Chasis	1.0	1.5	0.4	-	-	0.1	1.0
Motores	30.4	61.5	214.2	395.4	982.7	1039.8	1357.5
Muelles	14.5	18.4	28.5	7.0	47.2	47.5	50.5
Partes Sueltas	209.4	155.0	131.4	152.2	270.2	240.7	305.6
Piezas y Motores	20.3	21.6	27.4	39.5	46.8	49.6	52.4
Otros	20.6	81.2	50.2	55.4	86.6	96.1	102.5

FUENTE: LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN MEXICO, MEXICO, D.F., CANACINTRA, 1989.

*Chrysler en 1988 contaba con una planta con capacidad de 400,000 motores de gasolina de 4 cilindros.*

*Ford en 1991 contaría con una planta con capacidad de 400,000 motores de gasolina de 6 cilindros.*

*Los siguientes son otros consumidores de este sector que están haciendo planes para ampliar o poner nuevas instalaciones:*

*-Borg y Beck de México*

*-Eaton Manufacturera*

*-Tremec*

*-Mercedez Benz*

*-Volvo*

*Una gran parte de las principales fundidoras de hierro, actualmente están suministrando el sector automotriz, el cuadro 2.7 muestra a productores y consumidores existentes.*

**CUADRO 2.7**

**PRODUCTORES Y CONSUMIDORES DEL SECTOR AUTOMOTRIZ**

<i>Fundición</i>	<i>Principales Partes</i>	<i>Principales Consumidores</i>
Cifunsa	Para motores	Chrysler, Perkins y General Motors
Volkswagen	Para motores	Volkswagen
Abbomez	Arbol de Levas	Varios
Ford	Para motores	Ford
General Motors	Para motores	General Motors
Sidena	Para motores	Dina
Fundidora Lerma	Para motores	Nissan
Orion	Motores y cajas trans.	Tremec Cummins
Fumasa	Motores y clutch	Ensam. Autos
Webb	Tambores de freno	Ensam. Autos
Autometales	Arboles trans.	Spicer
Tebo	Cilindros maestros	Volkswagen Nissan
Fundidora Ind.	Discos de clutch	Borg y Beck, Luk
Harvester	Para motores	Harvester (Famsa)

FUENTE: LA INDUSTRIA EN MEXICO, MEXICO, D.F., CANACINTRA, 1989.

*Gran parte de estas piezas se exportan a Estados Unidos donde algunas que actualmente se hacen de hierro gris se están sustituyendo por partes hechas con aluminio y plásticos.*

*Se considera que los monoblocks, árboles de levas, tubos de admisión, platos de clutch y volantes se seguirán haciendo de hierro.*

## **2.6 ANALISIS DE PRECIOS.**

*Para la determinación del precio de venta del producto, se consideraron dos factores productivos (Mano de Obra y Materia Prima) y los precios de competencia en el mercado siderúrgico.*

*Los factores productivos nos dan un costo aproximado para el primer año de operaciones de N\$ 946.7 por tonelada.*

*Tomando en cuenta que se espera una inflación del 5% aprox., y que el precio de la competencia varía en función de la complejidad, calidad, servicio, y volúmenes de producción, etc., de las piezas, se observó que el precio fluctúa entre N\$ 2000/Ton y N\$ 4000/Ton, se tomó un precio promedio de N\$ 3000 por tonelada, siendo éste constante para los próximos 5 años de operación.*

*Es importante señalar que en el precio de venta se considera los costos de distribución del material.*

## **2.7 IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES**

*Dada la apertura comercial de los últimos años, y con la inminente firma del Tratado de Libre Comercio de América, es importante considerar el volumen de producción de la industria siderúrgica en Estados Unidos, México y Canadá y América Latina (siendo Brasil su exponente más importante).*

*Debe considerarse que en Brasil se manufacturan piezas para la industria automotriz. En el cuadro 2.8 podremos observar lo anterior.*

**CUADRO 2.8**  
**VOLUMEN DE PRODUCCION SIDERURGICA EN PAISES SELECCIONADOS**  
**(MILLONES DE TONELADAS)**

<i>País</i>	<i>1985</i>	<i>1986</i>	<i>1987</i>	<i>1988</i>	<i>1989</i>	<i>1990</i>
Estados Unidos	80	74	81	91	88	89
Canada	15	14	15	15	16	12
México	7	7	8	8	8	9
Brasil	20	21	22	25	25	20

**FUENTE:** DIÉZ AÑOS DE ESTADÍSTICAS SIDERÚRGICAS 1981 - 1990, MEXICO, D.F.,  
**CANACERO.**

*La producción de Estados Unidos es 11.4 veces mayor que la de México, mientras que la de Canadá es 2.14.*

*Las importaciones de piezas como partes para motores, bienes de capital y en general piezas vaciadas, se observa en el cuadro 2.9, donde se nota el descenso de las importaciones, debido a programas de calidad y a la alza de impuestos en esa época.*

**CUADRO 2.9**  
**ESTIMACION DEL TOTAL DE PIEZAS VACIADAS IMPORTADAS**  
**(MILLONES DE DOLARES)**

<b>Año</b>	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
<b>Importa</b>	951	1331	825	377	502	621	614	537	206

**FUENTE:** ESTADISTICAS DEL COMERCIO EXTERIOR DE MEXICO, MEXICO, D.F., INEGI  
(VARIOS AÑOS).

*En el cuadro 2.10 se pueden apreciar las exportaciones de motores automotrices, donde se nota un ascenso de las exportaciones debido a la calidad del producto y al precio que comparado con otros países es competitivo.*

**CUADRO 2.10**  
**ESTIMACION DEL TOTAL DE PIEZAS VACIADAS EXPORTADAS**  
**(MILLONES DE DOLARES)**

Año	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Importe	48	75	228	559	1054	1085	1259	1417	1342

FUENTE: ESTADISTICAS DEL COMERCIO EXTERIOR DE MEXICO, MEXICO, D.F., INEGI  
(VARIOS AÑOS).

***CAPITULO 3***

***ESTUDIO TECNICO***

### **3.1 TAMAÑO DE LA PLANTA**

*El tamaño de la planta es la capacidad instalada con que cuenta dicha planta entendiéndose como capacidad instalada, las unidades a producir por año; en este caso, las toneladas a producir de hierro gris.*

*Los factores que condicionan el tamaño de la planta son:*

- La demanda, que debe ser mucho mayor que el tamaño,*
- La disponibilidad tanto de materia prima, materiales indirectos y refacciones; todos éstos, en cantidad, calidad y oportunidad,*
- La tecnología y los equipos*
- El financiamiento tanto propio como ajeno,*
- La estructura, es decir, la organización.*

*De acuerdo con la demanda insatisfecha que se muestra en la tabla 3.1 se pretende lograr incrementar las ventas de la fundición en un 8% de la demanda insatisfecha de tal manera que se pretende contar con una capacidad instalada de 25000 toneladas anuales de hierro gris. Cabe hacer notar que se tendrá una capacidad sobrada, teniendo como objeto un crecimiento continuo. Es importante señalar que a pesar de que este estudio de factibilidad está enfocado a la industria automotriz no se descartarán posibles clientes de otras ramas de la industria.*

**CUADRO 3.1**  
**DEMANDA INSATISFECHA DE PIEZAS VACIADAS**  
**(MILES DE TONELADAS)**

<i>Año</i>	<i>Piezas</i>
1994	173.24
1995	184.55
1996	195.98
1997	207.30
1998	218.62
1999	229.94
2000	241.36

FUENTE: CUADROS 2.2 Y 2.4 DE ESTA TESIS

*En cuanto a los insumos, los materiales indirectos, se tratará de localizar la planta en un estado donde los proveedores no sean un problema.*

*La tecnología y los equipos se consiguen en el país aunque principalmente en la capital de éste.*

*La estructura, es decir, la organización no se observa que sea un problema para el tamaño de la planta ya que se localizará en un estado donde se cuenten con las instalaciones adecuadas y tengan los servicios necesarios.*

*En cuanto al financiamiento, actualmente se cuenta con el FIDEIN (Fideicomiso para el estudio y fomento de conjuntos, parques y ciudades industriales) que cuenta con dos líneas de crédito, una orientada a la construcción de obras de infraestructura y urbanización, y otra para la construcción de naves, edificios y conjuntos industriales.*

### **3.2 MATERIAS PRIMAS**

*Las materias primas se clasifican en fusión y moldeo. «»*

*La chatarra, el coque, el arrabio, las ferroaleaciones, los inoculantes, los carburizantes se encuentran clasificados como materias primas de fusión.*

*Entre las materias primas de moldeo se encuentra: arenas, aditivos, resinas, desmoldeadores, pinturas, etcétera.*

(17) Cfr. Tesis García Espejal Tenes Angel Dario, Estudio de Factibilidad Técnico-Económico para instalar una fundición de hierro gris, México, D.F., 1990, p. 84

*La definición, características, localización y proveedores de las principales materias primas se mencionarán a continuación.*

### **3.2.1 Chatarra de hierro gris y acero**

*Las pedacerías de hierro y de acero son empleadas en los procesos de fundición de hierro gris por razones metalúrgicas, por economía o por disponibilidad.*

*Prácticamente todas las fundiciones encuentran que sus propias coladas son material deseable para la fusión.*

*La pedacería de colada puede ser empleada por una variedad de razones. El lingote de arrabio es, por lo general, el material más caro cargado en grandes cantidades, y cuando se dispone de pedacería apropiada, ésta puede formar a menudo un gran porcentaje de la carga, con un considerable ahorro en costo. Además, el alto contenido de carbono en el lingote de arrabio (entre 3.4 y 4.0%) puede ser un problema si se emplean cantidades excesivas en la producción de hierros de alta resistencia, en los que el carbono debe ser controlado en un nivel bastante bajo.<sup>(18)</sup>*

*La pedacería de acero, al igual que la de hierro, es empleada por múltiples razones. El acero, siendo bajo en contenido de carbono, es casi universalmente empleado como una fuente de material de bajo carbono en la carga. Puesto que el acero absorbe, al fundirse, una considerable cantidad de carbono, el uso de este material en cantidades apreciables resulta en un bajo contenido de carbono en el hierro fundido producido.*

(18) Cfr. Varlos, El horno del Cubilote y su operación, México, D.F. CFCSA, 1975 p. 546

*Entre los principales proveedores se encuentran: (19)*

<i>Romuel Aluminio, S. A. de C. V.</i>	<i>Estado de México</i>
<i>Fierros y servicios</i>	<i>San Luis Potosí</i>
<i>Fimex, S. A. de C. V.</i>	<i>Jalisco</i>
<i>Fundición Crepúsculo, S. A. de C.V.</i>	<i>Jalisco</i>
<i>Fundición de hierro Alejandro Muñoz</i>	<i>Jalisco</i>
<i>Fundición Raymundo Pacheco</i>	<i>Jalisco</i>
<i>Procesadora de Hierro Gris</i>	<i>Jalisco</i>
<i>Talleres Lomell, S. A. de C. V.</i>	<i>Jalisco</i>
<i>WEBB de México, S. A.</i>	<i>Jalisco</i>
<i>Artículos Metálicos de Cadereytas, S.A.</i>	<i>Nuevo León</i>
<i>Fundición Rivera Hermanos</i>	<i>Puebla</i>
<i>Industria Fundidora Michel, S. A. de C. V.</i>	<i>Sinaloa</i>
<i>Fundidora de Cananea</i>	<i>Sonora</i>
<i>Fundidora La bufa, S. A. de C. V.</i>	<i>Zacatecas</i>

### **3.2.2 Arrabio y hierro esponja**

*El arrabio o hierro de primera fusión o metal soret se obtiene por la reducción del óxido de hierro con el carbón coque y usando como fundente la piedra caliza en los altos hornos.*

*Es aconsejable que la carga metálica del horno, contenga un 40% de arrabio, para obtener productos de buena calidad. (20)*

*(19) Cfr. Varlos, Directorio Nacional de la Industria de la Fundición, México, D.F., Sociedad Mexicana de Fundidores, A.C., 1992.*

*(20) Cfr. Tzela García, Op. Cit., nota 16, p. 85*

*Los productores más importantes de arrabio son:*

*Altos Hornos de México*

*Coahuila*

*Siderúrgica Las Truchas*

*Michoacán*

*El hierro esponja es obtenido directamente del hierro a través de reducción del carbón, se usa gas natural y vapor de agua, para obtener hidrógeno como un elemento de reducción.*

*Se ha usado últimamente como sustituto de chatarra ya que está prácticamente libre de elementos nocivos.*

*El principal productor es:*

*Hylsa*

*Nuevo León o Puebla*

### **3.2.3 Bentonita**

*Existen dos tipos de acuerdo a su ión predominante: cálcico o sódico. La bentonita cálcica tiene una mayor resistencia y una mayor fluidez en el moldeo, sin embargo, la sódica tiene mayor durabilidad que la cálcica. Su selección depende de calidad de hierro gris que se quiera obtener.*

*Los principales productores de bentonita son: 121*

<i>Minmetals México, S. A. de C. V.</i>	<i>Distrito Federal</i>
<i>Técnica Metalúrgica Funco, S. A. de C. V.</i>	<i>Estado de México</i>

### **3.2.4 Arenas sílicas**

*Son de gran utilidad en el moldeo. Al entrar el metal líquido en el molde, la arena se sintetiza formando silicatos de fierro los cuales se adhieren fuertemente a las piezas. También ocurren cambios en su estructura causados por su expansión. 122*

*Los productores de arenas sílicas son:*

<i>Industria Química del Istmo, S. A.</i>	<i>Distrito Federal</i>
<i>Koprino S. A. de C. V.</i>	<i>Distrito Federal</i>
<i>Silice del Istmo S. A. de C. V.</i>	<i>Distrito Federal</i>
<i>Arenas para fundición S. A.</i>	<i>Estado de México</i>
<i>Arenas Sílicas de calidad, S. A.</i>	<i>Nuevo León</i>
<i>Silice Pizzuto, S. A. de C. V.</i>	<i>San Luis Potosí</i>
<i>Abastecedora de fundiciones y Sílices S.A. de C. V.</i>	<i>Veracruz</i>
<i>Ingeniería Metalúrgica Valsi, S.A. de C.V.</i>	<i>Jalisco</i>

*(21) Cfr. Varios, Op. cit. nota 18*

*(22) Cfr. Amstved B.H., Oswald PAIRpmt., et al. Procesos de Manufactura versión S.I., CECSA, 1990, P. 127*

### **3.2.5 Carbón coque**

*El principal combustible para la fusión de hierro es el coque. Se obtiene del procesamiento de hullas bituminosas [23]. Existen además el coque de carbón vegetal.*

*La clasificación del carbón se hace mediante sus porcentajes de cenizas, materia volátil, carbón fijo y materiales no combustibles.*

*Los porcentajes adecuados de coque son:*

*Carbón fijo      90.0 a 93.0%*

*Cenizas            5.0 a 6.5%*

*Azufre              0.8%*

*El coque nacional tiene bajo contenido calórico (implica mayor consumo para lograr la temperatura deseada) y su alto contenido de azufre que actúa en detrimento del metal haciéndolo quebradizo, poroso y poco resistente.*

*Los productores de coque son:*

<i>Distribuidora Pariente, S. A. de C. V.</i>	<i>Distrito Federal</i>
<i>Koppers Industrias Inc</i>	<i>Distrito Federal</i>
<i>Productos Minerales del Norte</i>	<i>Nuevo León</i>
<i>Electrometalúrgica de Veracruz, S.A. de C.V.</i>	<i>México, D.F.</i>
<i>Bombas y Válvulas Gama, S. A:</i>	<i>Jalisco</i>

[23] Cfr. Vellos, Op. cit. 17 p. 617

### **3.2.6 Ferromanganeso y ferrosilicio**

*Estas aleaciones son empleadas en piezas de hierro que requieren propiedades especiales.*

*La aleación de ferrosilicio es la más usual y contiene 50% de silicio.*

*La otra aleación reduce los efectos dañinos del azufre en las piezas de hierro. Un exceso de manganeso(40 a 60%)cambia las propiedades del hierro y puede ser nocivo. [24]*

*Los productores más importantes de aleaciones son:*

<i>Ferroaleaciones de México, S. A.</i>	<i>Coahuila</i>
<i>Aimcor de México, S. A. de C. V.</i>	<i>Distrito Federal</i>
<i>Alpina Industrial y Comercial, S.A. de C.V.</i>	<i>Distrito Federal</i>
<i>Comercial Autlán, S.A. de C. V.</i>	<i>Distrito Federal</i>
<i>Distribuidora de Aceros y Metales, S.A. de C.V.</i>	<i>Distrito Federal</i>
<i>Metalúrgica Oriol, S. A. de C. V.</i>	<i>Distrito Federal</i>
<i>Stevens, S. A. de C. V.</i>	<i>Distrito Federal</i>
<i>Minerales Peña Rica, S. A.</i>	<i>Estado de México</i>
<i>Proveedor Industrial de Insumos Básicos, S. A.</i>	<i>Jalisco</i>
<i>de C. V.</i>	
<i>Bombas y Válvulas Gama, S.A. de C. V.</i>	<i>Jalisco</i>
<i>Comercial Autlán, S. A. de C. V.</i>	<i>Jalisco</i>
<i>Ferro Facturas Briquera</i>	<i>Jalisco</i>

[24] Cfr. Veñas, Op. cit, nota 17, p. 573

### **3.2.7 Piedra caliza**

*Es un mineral abundante, que se usa en su estado natural. En la fundición es empleada como fundente.*

*La caliza es un carbonato de calcio, usado como fundente en los refractarios de cubilotes.<sup>(25)</sup>*

*Los principales yacimientos de caliza se encuentran en Jalisco, Hidalgo, México, Nuevo León, Oaxaca y Guanajuato.*

### **3.2.8 Barro refractario y pinturas refractarias**

*Los refractarios son definidos como materiales estructurales no metálicos que tienen la propiedad de resistir las fuerzas destructivas de las temperaturas elevadas <sup>(26)</sup>. Estas fuerzas destructivas pueden ser la abrasión, el abuso físico, la escoria destructiva o el ataque químico, pero siempre la temperatura será el común denominador en la mayoría de las aplicaciones de los refractarios.*

*Los principales proveedores de refractarios son:*

*Allied Mineral Products Inc.*

*Coahuila*

*Refractarios Mexicanos, S. A.*

*Coahuila*

*Grupo Renir, S. A.*

*Distrito Federal*

<sup>(25)</sup> Cfr. Vargas, Op. cit. nota 17 p. 656

<sup>(26)</sup> Cfr. Finn/Trojan, Metales de Ingeniería y sus aplicaciones, México, D.F. Mc Graw Hill, 1989, p. 333

*Materiales Refractarios*

*Distrito Federal*

*Ventas Técnicas, S. A.*

*Distrito Federal*

*All Refractories de México, S.A. de C.V.*

*Estado de México*

*Barro Mex, S. A. de C. V.*

*Estado de México*

*Equipos y Materiales para Fundición, S.A.*

*Estado de México*

*Minerales Júpiter, S. A. de C. V.*

*Estado de México*

*Materiales Refractarios, S. A. de C. V.*

*Jalisco*

*Refractarios Guadalajara Jal.*

*Jalisco*

*Existen otros proveedores generales de la industria de la fundición que podrían surtir otros materiales como resinas, químicos, etcétera; éstos son:*

*Recursos Siderúrgicos de Monclova*

*Coahuila*

*Abastecedora de Fundiciones, S.A. de C.V.*

*Distrito Federal*

*Cla. Industrial de Básicos, S. A. de C. V.*

*Distrito Federal*

*Industrias Caso, S. A. de C. V.*

*Distrito Federal*

*Polifos, S. A. de C. V.*

*Distrito Federal*

*Fundiproveedores, S. A. de C. V.*

*Estado de México*

*Falco Maquinaria y Servicio, S.A. de C.V.*

*Estado de México*

*Federico Valencia*

*Estado de México*

*Siderúrgicos H. C. S. A. de C. V.*

*Estado de México*

*Comercial Industrial la Aurora, S.A. de C.V.*

*Jalisco*

*Zuloaga Hermanos, S.A. de C.V.*

*Jalisco*

*Zumo, S.A. de C.V.*

*Jalisco*

### **3.3. LOCALIZACION DE LA PLANTA**

*Para ubicar el sitio donde operará la planta se consideraron tres lugares donde sería idóneo instalarla, tomando en cuenta los siguientes factores:*

- Medios y costos de transporte*
- Disponibilidad y costos de mano de obra*
- Cercanía de las fuentes de abastecimiento*
- Factores ambientales*
- Cercanía del mercado meta*
- Costo y disponibilidad de terrenos*
- Topografía de suelos*
- Estructura impositiva y legal*
- Disponibilidad de servicios y transportes*
- Agua*
- Energía eléctrica*
- Gas*
- Drenaje*
- Retiro de basura*
- Vías de comunicación*
- Comunicaciones*
- Aspectos laborales*
- Factores comunitarios*

*Se encontró que los mejores lugares son los siguientes:*

*-Nuevo León*

*-Jalisco*

*-San Luis Potosí*

*En base a los factores mencionados se presenta un análisis cuantitativo de la ubicación de la planta. El procedimiento del análisis será asignar un peso a cada factor para indicar su importancia relativa, asignar una escala común a cada factor, calificar el factor de acuerdo a la escala, obtener el promedio ponderado de cada sitio analizado y elegir la máxima puntuación. Esta información se muestra en el cuadro 3.2.*

**CUADRO 3.2**  
**ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LA UBICACION DE LA PLANTA**

	Nuevo León		Jalisco		San Luis Potosí	
	Calif.	Cal. Pond.	Cal.	Cal. Pond.	Cal.	Cal. Pond.
<b>Medios y costos</b>						
transporte (0.07%)	5	0.35	7	0.49	4	0.28
<b>Disponibilidad de</b>						
mano de obra (0.20%)	6	1.20	8	1.60	6	1.20
<b>Costos y disponibilidad</b>						
de terrenos (0.20%)	8	1.60	8	1.60	2	0.40
<b>Cercanía de los abaste-</b>						
cimientos (0.05%)	5	0.25	8	0.40	4	0.20
<b>Cercanía del mercado</b>						
(0.05%)	4	0.20	6	0.30	4	0.20
<b>Factores ambientales</b>						
(0.06%)	5	0.30	5	0.30	5	0.30
<b>Disponibilidad de</b>						
materia prima(0.30%)	5	1.50	8	2.40	4	1.20
<b>Disponibilidad de</b>						
servicios (0.70%)	5	0.35	5	0.35	4	0.28

$\Sigma = 1$

5.75

7.44

4.06

*De acuerdo con el cuadro 3.2 se puede observar que el estado de Jalisco posee las características idóneas para colocar la fundición.*

*A continuación se presenta un panorama general del estado y parques industriales de Jalisco.*

### **3.3.1 Jalisco**

#### **3.3.1.1 Breve historia**

*Jalisco es una palabra de origen náhuatl que significa "Lugar en la Arena."*

*Esta entidad ocupa parte de lo que fue la audiencia de la Nueva Galicia, después convertida en intendencia del mismo nombre, hasta poco antes de consumarse la independencia. En su capital, Guadalajara, el padre Hidalgo proclamó la abolición de la esclavitud. Poco después de iniciada la etapa independiente del país, Jalisco, junto con otras entidades, amenazó con una escisión si no se proclamaba el sistema federal, por lo que el congreso se vio en la necesidad de hacerlo. En esa época se comprendía además del presente territorio, el actual estado de Nayarit y Colima así como parte de Zacatecas. En 1825 se estableció en primer gobierno constitucional. En la época del centralismo se convirtió en departamentos. Después del golpe de estado de Comonfort, éste, con otros estados, formó la coalición para luchar por la defensa de la Constitución de 1857 con Juárez a la cabeza. Durante este conflicto estuvo a punto de ser fusilado en Guadalajara. En 1863 Jalisco fue invadido por los franceses. La desocupación ocurrió tres años después. La administración porfirista siguió en este estado los lineamientos generales de la república. 127*

(27) Cfr. Vaños, *Directorio Nacional de Localización Industrial, México, D.F., FIDEIN-NACIONAL FINANCIERA, 1988 p. 311*

### **3.3.1.2 Situación geográfica.**

*Se encuentra al occidente del territorio nacional, en la vertiente sur de la Sierra Madre Occidental. En una parte del Eje Volcánico y en el extremo noroeste de la Sierra Madre del Sur. Limita al norte con Nayarit, Durango, Zacatecas y Aguascalientes, al este con San Luis Potosí, Guanajuato y Michoacán, al sur con Michoacán y Colima y al noroeste con el Océano Pacífico. Su superficie es de 80137 km<sup>2</sup>.*

*Los relieves tan variados producto de su ortografía aparecen numerosos valles y llanos de gran fertilidad.*

*La región central está ocupada por el sistema fluvial Lerma Santiago que atraviesa el Lago de Chapala y constituye el eje de mayor actividad económica del estado. Hay en la región 25 obras de almacenamiento entre las que sobresale la Presa de Santa Rosa. Otros ríos de importancia son: el Aneca, el Armería, el Coahuayana, el alto Río Balsas y el Salado.*

*Las sierras que componen este territorio le dan importantes recursos minerales de hierro, plata, cobre, oro, manganeso, zinc y barita.*

*El clima presenta grandes contrastes debido a la conformación variada del relieve y a la influencia de masas de agua, tanto marítimas como lacustres. En la zona del centro es semicálido y en la costa cálido y seco.*

*Se divide en 124 municipios. Los más importantes son: Guadalajara, Tepatlán, San Juan de los Lagos, Ciudad Guzmán y Puerto Vallarta.*

### **3.3.1.3 Desarrollo económico.**

*El sustento fundamental de la economía del estado es la agricultura. La mayor parte de las tierras cultivables son de temporal y se siembra maíz, trigo, sorgo, y caña de azúcar. En las zonas costeras y en el sur del estado se desarrolla la fruticultura con aguacate, mango y cítricos así como hortalizas.*

*Dado el extenso litoral y las aguas continentales, se presentan condiciones favorables para la pesca, actividad que desarrolla en Puerto Vallarta y Barra de Navidad. Las especies que se capturan son: tortuga, tiburón de escamas y mariscos de toda clase. Casi toda la producción pesquera es para consumo humano: sólo el 1% se industrializa para el consumo animal. La infraestructura pesquera es insuficiente. Destaca la falta de fábricas de hielo, frigoríficos, talleres de reparación, puertos de aprovisionamiento y maniobra pesquera y embarcaciones equipadas para la pesca de alga.*

*En la actividad industrial el estado ocupa uno de los primeros lugares. Las ramas que se distinguen son: la fabricación de calzado, la del cuero, elaboración de bebidas, productos lácteos, azúcar, papel y celulosa, petroquímica y cerámica. La producción industrial cubre la demanda regional y nacional.*

*El gran comercio se concentra en la capital del Estado.*

*El gran turismo sólo cuenta con la infraestructura adecuada en Guadalajara y Puerto Vallarta.*

#### **3.3.1.4 Vías y medios de comunicación.**

*La longitud de las carreteras es de 18557 km., de los cuales 3739 están pavimentados y el resto de los caminos son troncales y rurales. La comunicación por ferrocarril cuenta con 1064 km., de vías.*

*Hay dos aeropuertos internacionales, uno en Puerto Vallarta y otro en Guadalajara. Además de varias pistas de aterrizaje distribuidas en diferentes municipios.*

*Respecto a la transportación marítima únicamente se cuenta con el puerto de Vallarta.*

*El servicio telefónico se proporciona a través de 108 administraciones y 209 agencias.*

*Hay 38417 líneas de las cuales 12316 son de comunicación automática. El servicio de correo se proporciona por medio de 1478 oficinas. El telégrafo se realiza con 92 administraciones.*

*Hay 27 estaciones de radio, 3 de televisión y 5 periódicos. La educación superior cuenta con 5 universidades y 111 escuelas técnicas.*

### **3.3.1.5 Demografía**

*De la población registrada en el censo de 1980 (4554562 habitantes) 1414000 son trabajadores, es decir, uno de cada 2 habitantes de más de doce años desarrolla actividades productivas. De los activos el 19% se dedica a actividades agrícolas y ganaderas, el 16% a la industria manufacturera y el 12% a servicios comunales, sociales y personales.*

*Sin embargo, para un alto porcentaje (20%) se desconoce en forma específica, la rama de actividad en la cual labora.*

### **3.3.1.6 Parque Industrial El Salto Jalisco**

*En el estado de Jalisco el FIDEIN cuenta con 5 Parques Industriales, de los cuales uno de ellos se encuentra en proyecto (Parque Industrial Tlajomulco), el Parque Industrial Jardín no cuenta con tuberías de gas, el Parque Industrial Belenes Norte no cuenta con servicios de agua, el Parque Industrial Guadalajara no cuenta con tuberías de gas.*

*Por lo anterior se eligió el Parque Industrial de el Salto Jalisco que cuenta con los servicios indispensables para las operaciones de la planta.*

**Ubicación:** *Responsable Lic. Héctor R. Pérez Partida,  
Pasaje de los Jugueteros # 18, P. Tapatía,  
El Salto Jalisco  
Teléfono 134539, C. P. 44100 (28)*

(28) Cfr. *Ibidem*, p. 16

<i>Distancias a:</i>	<i>Distrito Federal</i>	<i>631 Km.</i>
	<i>Ciudad Juárez</i>	<i>1521 Km.</i>
	<i>Matamoros</i>	<i>1825 Km.</i>
	<i>Mérida</i>	<i>2183 Km.</i>
	<i>Monterrey</i>	<i>759 Km.</i>
	<i>Tijuana</i>	<i>2318 Km.</i>
	<i>Tuxtla Gutiérrez</i>	<i>1657 Km.</i>
	<i>Veracruz</i>	<i>1007 Km.</i>

*Dicho parque cuenta con los siguientes servicios:*

*-Pavimento*

*-Banquetas*

*-Drenaje*

*-Agua*

*-Gas*

*-Electricidad*

*-Teléfono*

*Superficie total: 62.17 hectáreas.*

*Superficie urbanizada: 53.30 hectáreas.*

### **3.4 DIAGRAMA DE PROCESO**

*Para la producción de hierro gris se necesitan tres pasos iniciales que unidos procederán a realizar el proceso de fundición. Estos pasos son: moldeo, corazones y la preparación de los metales de la fundición.*

*Los modelos se elaboran de madera; de preferencia la llamada ayacahuite (se hacen con un modelista). En el proceso se da forma, salidas de ángulo de las mitades y de las cajas de corazón que requiera la pieza.*

*En el proceso el modelista tiene la obligación de darle las medidas para la contracción del metal que se requiere (Bronce, aluminio, fierro) con el objeto de dar las medidas cuando la pieza ha sido vaciada.*

*Si la cantidad de piezas requeridas es grande, se deberá hacer un modelo o modelo placa en aluminio vaciado, para corregir las medidas y tener una placa o modelo de producción en la máquina moldeadora.*

*La placa o modelo de producción se pone en las cajas de moldeo de la máquina moldeadora donde se pone la tierra preparada para ese propósito (la arena debe tener un tamiz de 50/60).*

*Para preparar los corazones se mezclan resinas y arenas preparadas en un depósito mezclador; posteriormente se meten en la máquina de caja caliente o caja de corazón donde se le da forma. A continuación se le aplica CO<sub>2</sub> para su endurecimiento y secado.*

*La tierra (tamiz 80/90, fina para corazones) se prepara con aglutinantes o resinas con el propósito de que el corazón sea de secado rápido. En caso contrario existe otro procedimiento que utiliza arena preparada por el proveedor para el sistema de cáscara.*

*Posteriormente, el corazón pasa al baño de inmersión que contiene pintura en base a grafito o circonio u otros componentes químicos cuya función es que sirva de separador o para que el interior de la pieza salga terso. Después pasa al horno de secado. Su almacenamiento debe ser en lugares secos y aislados para su conservación.*

*Una vez que se tienen el moldeo y los corazones se procede a hacer las caladas y cavidades de vaciado.*

*Cuando se tiene el moldeo y corazones listos se procede a fundir.*

*El arrabio (lingotes) y la chatarra (pequeña y limpia de metales no ferrosos así como de materiales grasos) se pesan para cubrir la capacidad en un porcentaje menor al del horno de inducción. Una vez pesados dichos materiales, se depositan en el horno de inducción. Los porcentajes de cada elemento varían de acuerdo a las necesidades específicas de las piezas a elaborar.*

*Posteriormente, el hierro del horno de inducción cae en un caldero o cuchara desde donde se vacía al moldeo. Después pasan por un transportador para proceder al desmoldeo vibratorio. Se limpian las piezas mediante esmerilado. Posteriormente se procederá a un control de durezas o rayos X.*

*En el diagrama 3.1 se muestra el proceso completo, desde el moldeo hasta el embarque.*

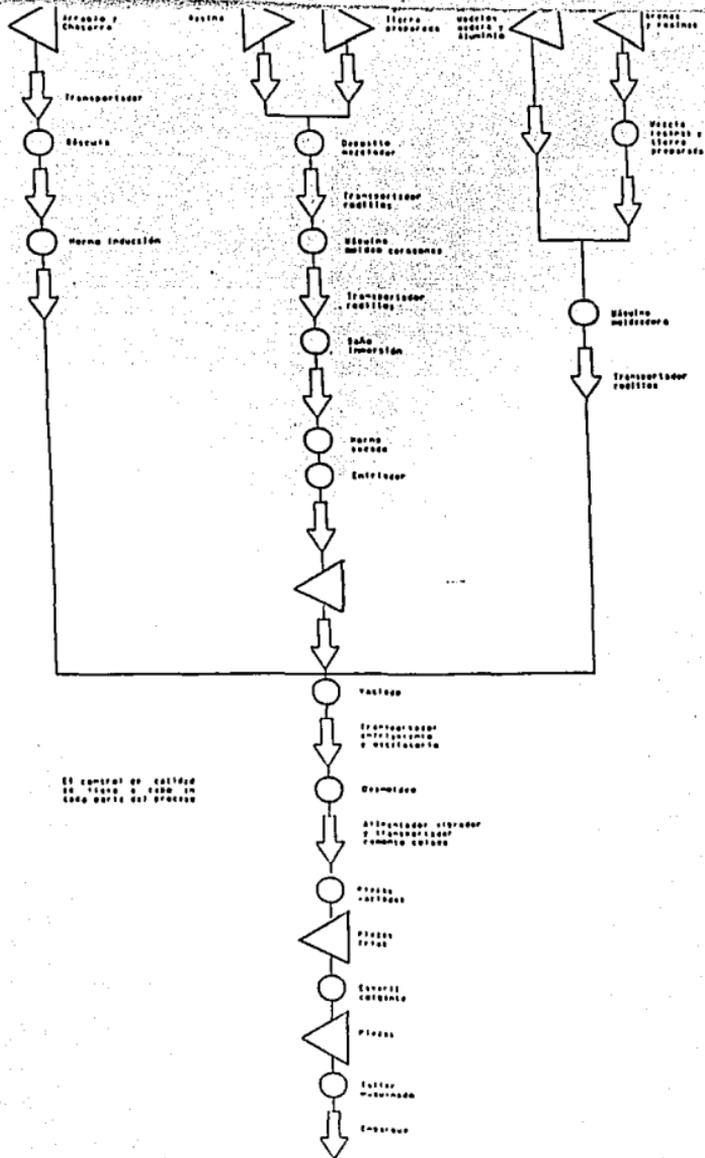


DIAGRAMA 3.1.

### **3.5 DISTRIBUCION DE LA PLANTA**

*El objetivo básico de la distribución es el desarrollo de un sistema productivo que satisfaga los requerimientos de capacidad y calidad en la forma más económica. Las especificaciones de ¿qué producir?, ¿cómo producir? y ¿cuánto producir? sirven de base al desarrollo de un sistema de producción integrado. Este debe ocuparse de las máquinas, lugares de trabajo y almacenamiento en las cantidades que se requieran para la determinación de programas viales de las diversas piezas y productos; un sistema de transporte que movilice las piezas y productos a través del sistema, así como a servicios auxiliares de producción como cuartos, herramientas y talleres de mantenimiento.*

*La distribución de la planta se elaboró analizando el diagrama de proceso y tomando en cuenta factores como:*

- Proceso de elaboración*
- Manejo de transporte y materiales*
- Alta productividad*
- Aprovechamiento de áreas construidas*
- Acceso de personal*
- Aprovechamiento de la mano de obra*

*Se tomó en cuenta el número de empleados que tendrá la fundición y el espacio necesario para edificios y equipo.*

*La planta debe estar dotada de buena luz natural procurando que el sol no moleste al trabajador y que no se sequen los moldes cuando se están terminando.*

*Es importante que se proteja de la humedad al proceso, es básica la ventilación de gases sobre todo en el área de vaciado.*

*La nave debe ser alta para que los gases y el polvo no resulten molestos.*

*En base a todo lo antes mencionado se utilizó el método llamado **Sistematic Layout Planning** (Planeación Sistemática de Distribución) que propone distribuciones con base a la conveniencia de cercanía entre departamentos. Emplea la siguiente simbología internacional:*

*A Absolutamente necesaria*

*X Indeseable*

*E Especialmente importante*

*XX Muy indeseable*

*I Importante*

*O Ordinaria*

*U Sin importancia*

*Se llegó a la conclusión de que se necesitan 25 departamentos los cuales son:*

- 1 Recepción de materiales*
- 2 Almacén de materia prima*
- 3 Acceso de vehículos*
- 4 Báscula*
- 5 Vigilancia*
- 6 Acceso de personal y visitantes*
- 7 Estacionamiento de clientes y visitantes*
- 8 Subestación*
- 9 Estacionamiento de personal*
- 10 Sevicios generales y oficinas*
- 11 Comedor*
- 12 Cisterna*
- 13 Tanque elevado*
- 14 Salida del producto*
- 15 Acabado*
- 16 Moldeo*
- 17 Modelos*
- 18 Sanitarios y Laboratorios*
- 19 Almacén general*
- 20 Fundición*
- 21 Transformadores e intercambiadores de calor*
- 22 Compresores*
- 23 Mantenimiento*
- 24 Corazones*

*En el diagrama 3.2 se relacionan todos los departamentos de la empresa, cada uno de los cuadros de este contienen la letra del código de proximidades más acorde con la cercanía entre los departamentos.*

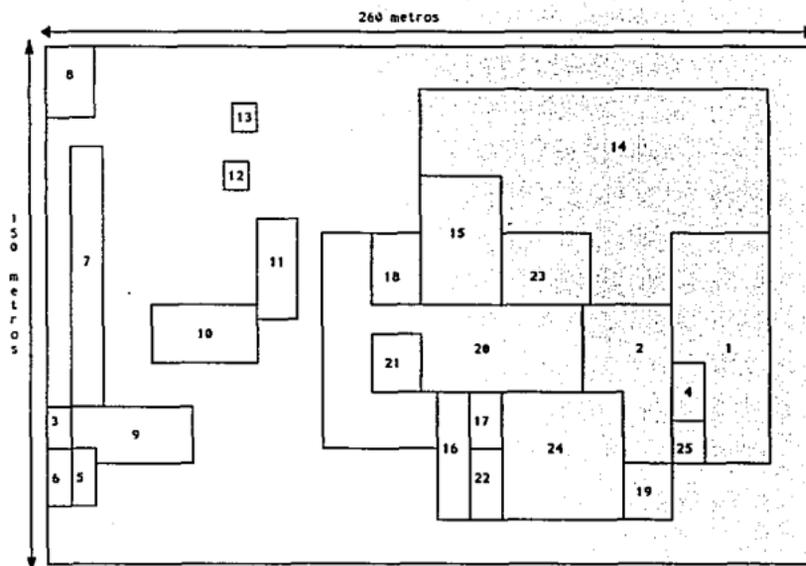
DIAGRAMA DE CORRELACION

DEPARTAMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	-	A	X	E	O	U	U	X	X	X	XX	XX	XX	I	X	O	O	XX	I	XX	XX	XX	XX	O	E
2	A	-	X	E	U	X	X	X	X	XX	XX	XX	XX	O	U	I	I	X	E	O	XX	XX	U	E	E
3	X	X	-	X	E	E	E	X	E	E	O	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	E	E	X	-	U	X	X	X	X	X	X	X	I	I	O	X	X	E	E	X	X	X	X	E	
5	O	U	E	U	-	E	E	X	E	I	O	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	U	X	E	X	E	-	I	X	E	I	O	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	U	X	E	X	E	I	-	X	E	I	U	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X	U	O	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
9	X	X	E	X	E	E	E	X	-	I	U	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	X	XX	E	X	I	I	I	X	I	-	O	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	XX	XX	O	X	O	O	U	X	U	O	-	X	X	X	X	X	X	X	O	X	X	X	X	X	X
12	XX	XX	X	X	X	X	X	U	X	X	X	-	A	X	X	X	X	O	X	X	X	X	X	X	X
13	XX	XX	X	X	X	X	X	O	X	X	X	A	-	X	X	X	X	O	X	X	X	X	X	X	X
14	I	O	X	I	X	A	X	U	X	X	X	X	X	-	A	U	U	X	X	I	X	X	X	X	X
15	X	U	X	I	X	X	X	U	X	X	X	X	X	A	-	U	U	X	I	I	U	X	O	X	X
16	O	I	X	O	X	X	X	U	X	X	X	X	X	U	U	-	E	X	O	E	U	U	X	E	X
17	O	I	X	X	X	X	X	U	X	X	X	X	X	U	U	E	-	X	O	E	X	X	U	E	X
18	XX	X	X	X	X	X	X	U	X	X	X	O	O	X	X	X	X	-	U	U	X	X	X	I	X
19	I	E	X	E	X	X	X	U	X	X	X	X	X	I	O	O	U	-	O	U	U	X	X	X	X
20	XX	O	X	E	X	X	X	U	X	X	O	X	X	I	I	E	E	U	O	-	A	O	O	I	A
21	XX	XX	X	X	X	X	X	U	X	X	X	X	X	X	U	U	X	X	U	A	-	X	X	X	X
22	XX	XX	X	X	X	X	X	U	X	X	X	X	X	X	U	X	X	U	O	X	-	U	E	X	X
23	XX	XX	X	X	X	X	X	U	X	X	X	X	X	O	X	U	X	U	O	X	U	-	U	U	U
24	O	E	X	X	X	X	X	U	X	X	X	X	X	X	E	E	I	X	I	X	E	U	-	O	O
25	E	E	X	E	X	X	X	U	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	A	X	X	U	O	-

DIAGRAMA 3.2

*En base a las relaciones de la tabla obtuvimos la distribución de planta que se muestra en la figura 3.3.*

DISTRIBUCION DE LA PLANTA



- 1) Recepción de materiales
- 2) Almacén de materia prima
- 3) Acceso de vehículos
- 4) Báscula
- 5) Vigilancia
- 6) Acceso de personal y visitantes
- 7) Estacionamiento de clientes y visitantes

- 8) Subestación
- 9) Estacionamiento de personal
- 10) Servicios generales y oficinas
- 11) Conedor
- 12) Cisterna
- 13) Tanque elevado
- 14) Salida del producto
- 15) Acabado
- 16) Moldeo

- 17) Modelos
- 18) Sanitarios y laboratorios
- 19) Almacén general
- 20) Fundición
- 21) Transformadores e intercambiadores de calor
- 22) Compresores
- 23) Mantenimiento
- 24) Corazones
- 25) Chatarra

FIGURA 3.3

***CAPITULO 4***

***ESTUDIO ECONOMICO***

*En la elaboración del presente capítulo fue necesaria una estimación de los costos, siendo los más importantes: inversión fija, producción, operativos, gastos, etcétera, y al mismo tiempo los ingresos que se tendrán de acuerdo a las ventas estimadas en el estudio de mercado para que al terminar de obtener indicadores se pueda evaluar la rentabilidad de nuestro proyecto.*

#### **4.1 INVERSION FIJA**

*El costo del terreno se obtuvo en base a las facilidades dada por las autoridades del parque industrial de El Salto Jalisco, que es apoyado por el Programa FIDEIN (2). Al mismo tiempo el costo de todos los servicios se obtuvo mediante porcentajes de otras fundiciones con capacidades similares. De igual forma se hizo una estimación del costo del equipo, que puede variar de acuerdo a las necesidades de mercado y a la información proporcionada por uno de los principales distribuidores de equipo de fundición en México llamado INTEREQUIP, S. A. DE C. V. representante de AJAX MAGNETHERMIC CORPORATION.*

*Todos los costos presentados se consideran en base a 1993.*

*En el cuadro 4.1 se observan los costos de la inversión fija.*

**CUADRO 4.1**  
**COSTOS DE INVERSION FIJA**

<i>Descripción</i>	<i>Costos (miles N\$)</i>	<i>Equipo</i>	<i>Instalación Total</i>
Terreno 39000 m <sup>2</sup>	803.44	285.27	1088.71
Nave Industrial	1747.02	209.66	1956.68
Estructuras de acero	182.01	56.08	238.09
Cimentaciones para equipo	232.07		232.07
Trabajo de tubería	143.61	46.51	190.12
Trabajo eléctrico	379.75	109.62	489.37
Control ambiental de polvos	245.70	134.70	380.40
Hornos de fundición y equipo relacionado	2538.11	127.50	2665.61
Equipo de calentamiento y secado	107.84	39.83	147.67
Equipo de proceso	6357.79	464.79	6822.58
Equipo para manejo de materiales	2592.23	203.76	2795.99
Equipo de servicios	760.03	160.39	920.42
Centro de maquinado	255.39	13.10	268.49
Diversos	2386.63	286.32	2672.95
<i>Totales</i>	18731.62	2137.53	20869.15

*El costo del terreno incluye preparación y acondicionamiento del mismo.*

*La nave industrial considera estructura, pisos, vigas, etcétera.*

*Las estructuras de acero se componen de almacén de chatarra, cisterna, lavado de corazones, tolvas para arenas, depósito para arenas de retorno, tolva para aditivos de la arena, tolva para almacenar arena nueva, alacena para almacenar corazones, alacena para almacenar modelos.*

*La cimentación incluye silos de arena*

*En las tuberías se incluyen agua, gas, aceite y aire.*

*Dentro del trabajo eléctrico se encuentran: alumbrado, materiales, hornos, lámparas, motores.*

*El control ambiental se compone de lavado para remojar, procesos de extracción.*

*El rubro hornos consta de: hornos de inducción sin corazones equipada con transformadores, cambiadores de calor, sistemas eléctricos e hidráulicos, enfriamiento con agua, retenedores de hierro líquido, tinas para vaciado, recipientes para escoria, precalentador de tinas.*

*El equipo de calentamiento y secado incluye estufa para corazones y hornos para reparar soldaduras.*

*El equipo de proceso consta de máquina de moldeo automática, soldadura eléctrica, torre de enfriamiento, esmeriles de desbaste, mezclador de arena del tipo de carga y descarga, granallas a presión, transportador para enfriamiento, esmeriles, esmeriles de columpio, aereador del tipo de banda, sistema de preparación de arena de corazones, gabinete para limpieza de piezas con granalla, máquina sopladora de corazones con doble estación automática, máquinas de corazones tipo coraza.*

*Dentro del equipo para materiales tenemos: grúa viajera, grúa de monoriel, básculas para pesar metal, polipasto, transportador de banda para arena de retorno y desperdicio, separador magnético con su transportador, transportador de banda en la fosa con retorno de arena, montacargas, transportador neumático, transportador de banda distribuida, transportador por gravedad, elevador con cucharón de arena, transportador de banda al silo, alimentador de banda articulada, transportador de arena preparada, monoriel con gancho, camión basculante, transportador vibratorio de descarga.*

*El equipo de servicios está compuesto de: dispositivo de prueba para monoblocks, compresores, tanques de almacenamiento de combustible, equipo de mantenimiento, equipo de laboratorio, mesas de trabajo, herramental en general.*

*En maquinado tenemos: torno sencillo, torno grande, torno completo, fresadora vertical, fresadora combinada, cepillo, troqueladora de 5 y 25 toneladas de capacidad.*

*Dentro de servicios se encuentra: tanque de almacenamiento de agua, comedor, edificio administrativo, cuarto de básculas, áreas verdes, alumbrado, servicio médico, servicio contra incendio, tubería, estacionamiento, subestaciones, equipo de tratamiento de aguas.*

## **4.2 COSTOS DE PRODUCCION**

*Estos costos serán estimados en base a la necesidad de producir una tonelada promedio de piezas vaciadas.*

*Para el cálculo de dichos costos es necesario contar con los requerimientos y precios para producir una tonelada de; materias primas, servicios, costos indirectos (herramientas, abrasivos, etcétera), gastos generales (venta, administrativos y de distribución), depreciaciones (edificios, instalaciones y equipos), impuestos y seguros, requerimientos de personal para la planta para tener una capacidad de 25000 toneladas anuales.*

### **4.2.1 Costos de materias primas.**

*El cuadro 4.2 muestra los costos de las materias primas necesarias para producir una tonelada de hierro de acuerdo a su composición, las cantidades estimadas fueron proporcionadas por la Sociedad Mexicana de Fundidores, A. C.*

**CUADRO 4.2**  
**COSTOS DE MATERIAS PRIMAS**

<i>Material</i>	<i>Consumo (por ton)</i>	<i>Costo (\$/ton)</i>	<i>Costo total N\$/ton</i>
Arena sílica nueva	1.3	82.43	107.159
Arrabio	0.032	577.02	18.464
Bentonitas	0.045	257.60	11.592
Chatarra de hierro gris	0.287	739.14	212.133
Chatarra de acero	0.708	294.00	208.152
Coke	0.100	630.60	63.060
Carbón marino	0.037	475.36	17.588
Ferrosilicio	0.040	1830.00	73.200
Ferromanganeso	0.005	1711.85	8.559
Grafito	0.050	1038.65	51.932
Piedra caliza	0.050	91.59	4.579
Refractario de sílice	0.004	1062.00	4.248
Resinas para caja caliente	0.024	620.99	14.900

*Costo total de materias primas*

795.586

#### **4.2.2 Estimación de los costos de servicios**

*En los cuadros siguientes se presentan las estimaciones del consumo de energía eléctrica, combustible, gas, agua. Dichas estimaciones se basan en los consumos encontrados en las especificaciones de las máquinas. Cabe hacer notar que se consideran dos turnos ó 16 horas y 24 días al mes.*

**CUADRO 4.3****CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA**

<i>Descripción</i>	<i>KWH/hr</i>	<i>KWH/Año (1000)</i>
Equipo de proceso	1800	8294.400
Hornos de inducción	9275	42739.200
Alumbrado	100	460.800
Diversos	252	1161.216

Totales 111427 52655.616

Consumo promedio por tonelada = 2,108.225 KWH

**CUADRO 4.4****CONSUMO DE COMBUSTIBLE (LITROS)**

<i>Descripción</i>	<i>Consumo/hr</i>	<i>Consumo/año</i>
Precalentadores	10	46080
Secadores	190	875520
Máquinas para hacer corazones	312.5	1440000
Reparación de hornos y tinas	525.0	2419200
Diversos	3.0	13824

Totales 1040.5 4794624

Consumo promedio por tonelada = 191.785 litros

**CUADRO 4.5**  
**ESTIMACION DE GAS (LITROS)**

<i>Descripción</i>	<i>Consumo/hr</i>	<i>Consumo/año</i>
Precalentadores	10	46080
Secadores	70	322560
Preparación de hornos y tinas	495	2280960
Máquinas para hacer corazones	175	806400

Totales 750 3456000

Consumo promedio por tonelada = 138.24 litros

**CUADRO 4.6**  
**ESTIMACION DEL AGUA REQUERIDA**

<i>Descripción</i>	<i>Consumo/hr</i>	<i>Consumo/año</i>
Máquina moldeadora	22.5	103680
Horno de inducción	15.0	69120
Compresores	15.0	69120
Consumo personal	12.5	57600
Areas verdes	3.0	13824
Diversos	2.0	9216

Totales 70.0 322560

Consumo promedio por tonelada = 12.90 metros cúbicos

*En el siguiente cuadro se pueden apreciar los costos de los servicios. En cuanto a las tarifas eléctricas se utilizaron las proporcionadas por la Comisión Federal de Electricidad en base al consumo promedio por tonelada.*

**CUADRO 4.7****SERVICIOS**

<i>Descripción</i>	<i>Consumo/tonelada</i>	<i>Consumo/unidad</i> <i>N\$</i>	<i>Total (N\$)</i> <i>(25000 ton)</i>
Energía eléctrica (KWH)	2,106.225	0.025	1316.391
Combustible (litros)	191.785	0.004	1917.850
Gas (litros)	138.240	0.395	1365.120
Agua (litros)	12.902	0.618	199.336

**Totales****4798.697**

### **4.2.3 Otros costos**

*Dentro de los costos de producción se encuentran otros como materiales indirectos, mantenimiento. En el cuadro 4.8 se muestran dichos costos. Es importante considerar también los gastos generales, de distribución, venta y administrativos. Estos se muestran en el cuadro 4.9*

**CUADRO 4.8**  
**COSTOS INDIRECTOS**

<i>Descripción</i>	<i>Costo anual (miles N\$)</i>
Herramientas y abrasivos	150.00
Lubricantes y grasas	50.00
Aditamentos	375.00
Materiales para laboratorio	87.50
Mantenimiento y refacciones	500.00
Diversos	125.00

Totales (Para 25000 Ton.)

1287.50

**CUADRO 4.9**  
**GASTOS GENERALES**

<i>Descripción</i>	<i>Costo anual (miles N\$)</i>
Gastos de venta y administración	500.00
Gastos generales	200.00
Gastos administrativos	625.00

Totales (Para 25000 Ton.)

1325.00

#### **4.3 ANALISIS DE LA FUERZA DE TRABAJO**

*En un estudio de factibilidad es muy importante la estructura u organización que consiste en definir y asignar las funciones necesarias para lograr los objetivos; incluye especificar las relaciones que existen entre departamentos y/o personas. La manera gráfica de dicha organización es el organigrama que se presenta en la figura 4.1. Se tiene pensado tener una estructura funcional (tener especialistas por función) ya que es lo más común, sin descuidar el interés de toda la compañía. Se pretende tener relaciones en línea (cada subordinado tiene solamente un jefe). El departamento de calidad se tendrá como uno independiente del de producción para mantener estándares altos.*

ORGANIGRAMA

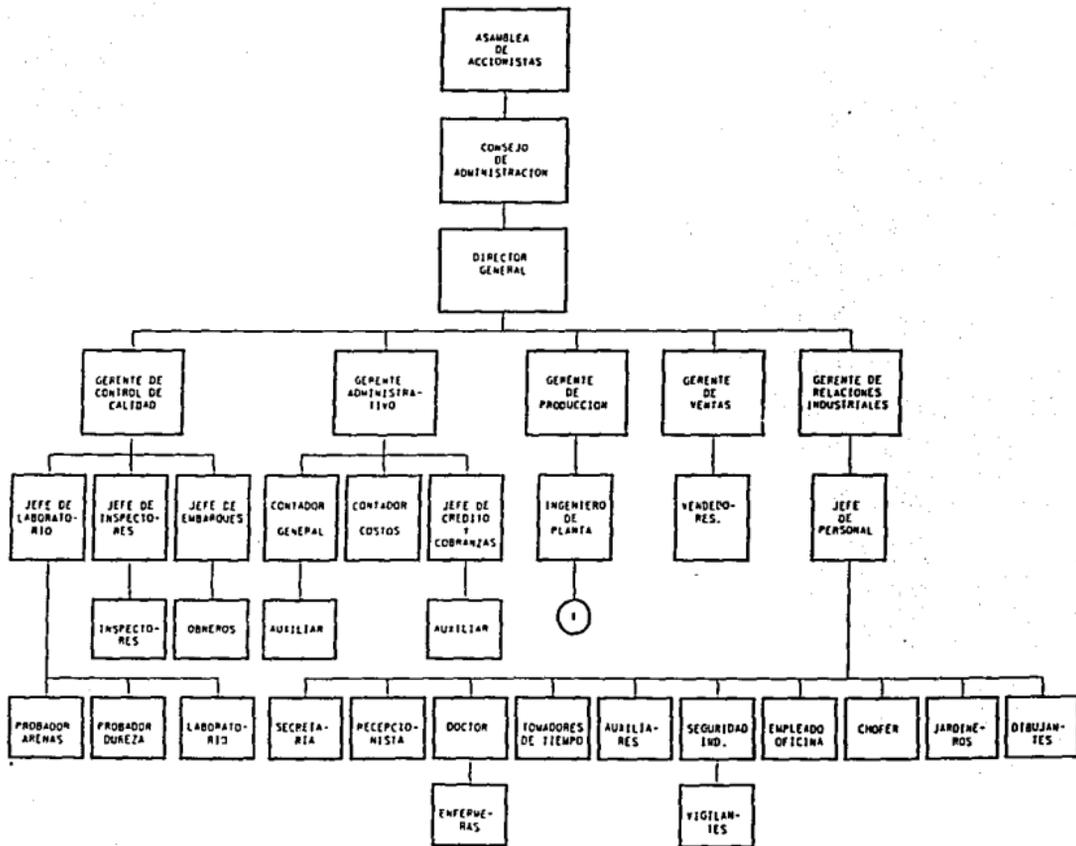


FIGURA 4.1.

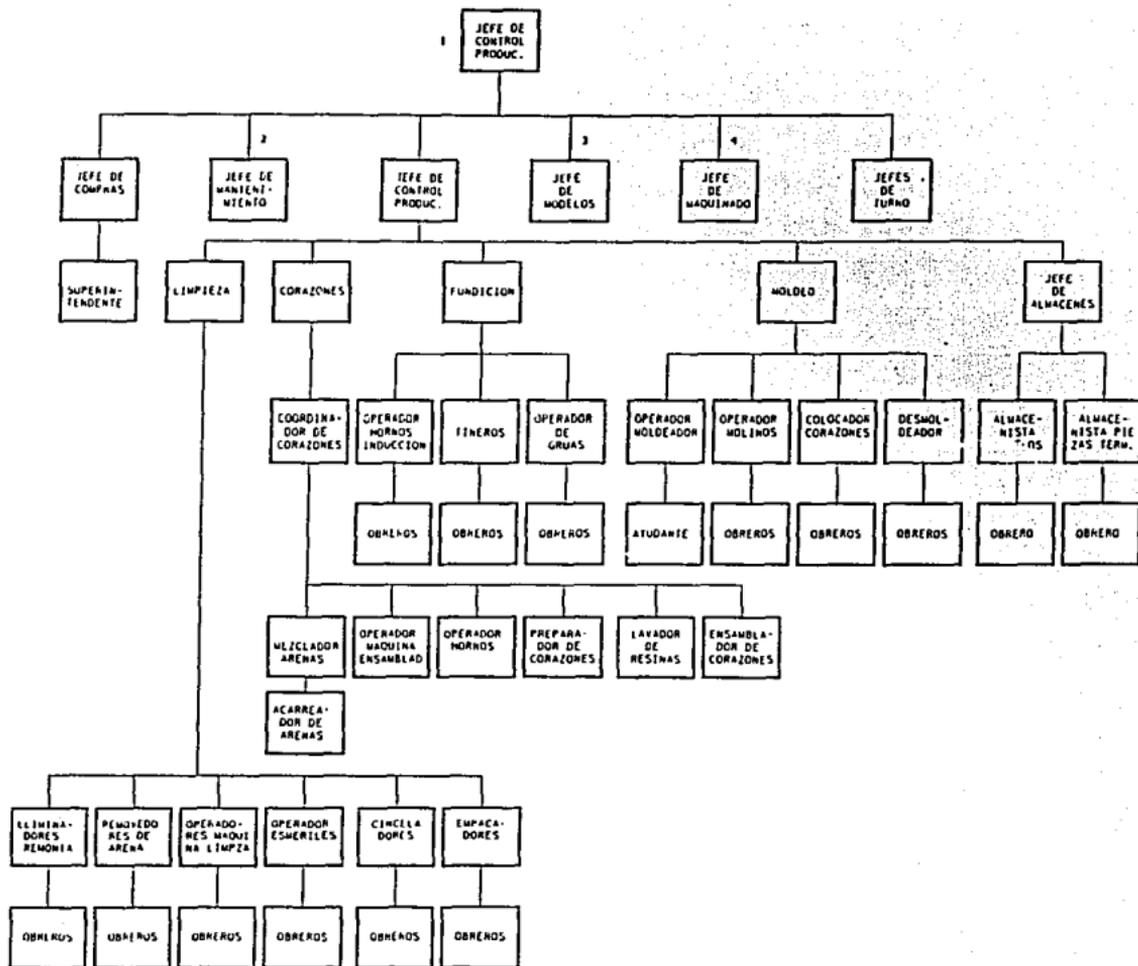


FIGURA 4.1.

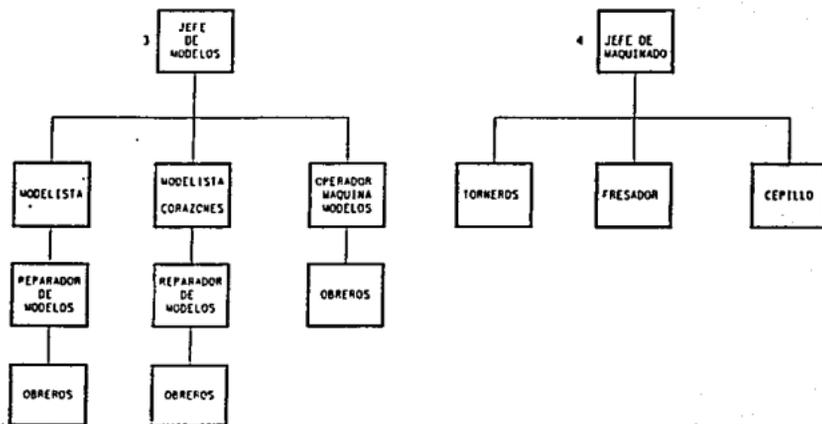
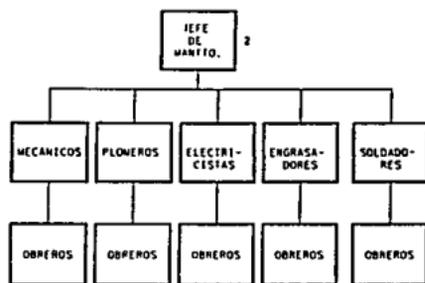


FIGURA 4.1.

*En el cuadro 4.10 se muestran las necesidades de fuerza de trabajo, para producir las 25000 toneladas anuales; así como sus salarios en nuevos pesos. Las necesidades de personal del departamento de producción se estimaron de acuerdo a la producción de las 25000 toneladas anuales y a los requerimientos de personal de las máquinas y al personal de fundiciones de capacidad similar.*

**CUADRO 4.10****NOMINA**

<i>Descripción</i>	<i>Personas</i>	<i>Salario mensual</i> <i>( N\$ )</i>	<i>Total</i> <i>(N\$)</i>
<b>Personal Ejecutivo</b>			
Director General	1	20,000	20,000
Gerente Administrativo	1	10,000	10,000
Gerente de Producción	1	10,000	10,000
Gerente de Comercialización	1	10,000	10,000
Gerente de Control y Calidad	1	10,000	10,000
Gerente de Relaciones Industriales	1	10,000	10,000
Subtotal	6		70,000
<b>Administración</b>			
Contador General	1	3,500	3,500
Contador de costos	1	2,000	2,000
Jefe de crédito y cobranzas	1	2,000	2,000
Auxiliares	2	1,500	3,000
Subtotal	5		10,500

**CUADRO 4.10****NOMINA**

<i>Descripción</i>	<i>Personas</i>	<i>Salario mensual</i> <i>( N\$ )</i>	<i>Total</i> <i>(N\$)</i>
<b>Departamento de Producción</b>			
Ingeniero de planta	1	4,000	4,000
Jefe de compras	1	2,500	2,500
Superintendente	1	2,500	2,500
Jefe de mantenimiento	1	2,000	2,000
Jefe de control de producción	1	2,000	2,000
Jefe de modelos	1	2,000	2,000
jefe de maquinado	1	2,000	2,000
Jefe de turno	2	1,500	3,000
Subtotal	9		20,000
<b>Departamento de Fundición</b>			
Op. de hornos de inducción	10	700	7,000
Tineros	12	500	6,000
Operadores de grúas	8	500	4,000
Peones	10	440	4,400
Subtotal	40		21,400

CUADRO 4.10

## NOMINA

<i>Descripción</i>	<i>Personas</i>	<i>Salario mensual</i> <i>( N\$ )</i>	<i>Total</i> <i>(N\$)</i>
<b>Departamento de Modelos</b>			
Modelistas	5	1,000	5,000
Reparador de modelos	5	1,000	5,000
Modelista de corazones	10	800	8,000
Inspector de modelos	2	900	1,800
Operador de máquinas de modelos	3	500	1,500
Obreros	5	440	2,200
Subtotal	30		23,500
<b>Departamento de Moldeo</b>			
Operador de máquina moldeadora	5	550	2,750
Ayudante de máquina moldeadora	5	400	2,000
Colocadores de corazones	8	400	3,200
Operador de molino	5	600	3,000
Desmoldeador	5	590	2,950
Obreros	10	440	4,400
Subtotal	38		18,300

**CUADRO 4.10**

**NOMINA**

<i>Descripción</i>	<i>Personas</i>	<i>Salario mensual</i> <i>( N\$ )</i>	<i>Total</i> <i>(N\$)</i>
<b>Departamento de Corazones</b>			
Mezclador de arenas	5	550	2,750
Acarreador de arenas	5	400	2,000
Operador de máquina ensambladora	8	400	3,200
Operador del horno	5	600	3,000
Preparador de corazones	5	590	2,950
Lavador de resinas	10	440	4,400
Coordinador de corazones	3	400	1,200
Ensamblador de Corazones	14	400	5,600
Subtotal	75		33,530
<b>Departamento de Limpieza</b>			
Eliminador de remotas	7	440	3,080
Removedor de arenas	10	440	4,400
Operador de máquina limpieza	5	440	2,200
Operador de esmeriles	15	440	6,600
Cinzeladores	2	440	880
Empacadores	10	440	4,400
Obreros	12	440	5,280
Subtotal	61		26,840

**CUADRO 4.10****NOMINA**

<b>Descripción</b>	<b>Personas</b>	<b>Salario mensual</b> <b>( N\$ )</b>	<b>Total</b> <b>(N\$)</b>
<b>Departamento de Maquinado</b>			
Torneros	5	1,200	6,000
Fresador	3	1,200	3,600
Cepilleros	5	1,200	6,000
Subtotal	13		15,600
<b>Departamento de Mantenimiento</b>			
Mecánicos	5	550	2,750
Plomeros	2	500	1,000
Electricistas	4	550	2,200
Engrasadores	2	500	1,000
Soldadores	1	650	650
Obreros	8	440	3,520
Subtotal	22		11,120

**CUADRO 4.10****NOMINA**

<i>Descripción</i>	<i>Personas</i>	<i>Salario mensual</i> <i>( N\$ )</i>	<i>Total</i> <i>(N\$)</i>
<b>Almacenes</b>			
Jefe de almacenes	1	1,100	1,100
Almacenista de modelos	1	900	900
Almacenista de piezas terminadas	2	900	1,800
Obreros	2	440	880
Subtotal	6		4,680
<b>Departamento de Control y Calidad</b>			
Jefe de laboratorios	1	1,600	1,600
Jefe de inspectores	1	1,400	1,400
Jefe de embarques	1	1,500	1,500
Laboratoristas	5	700	3,500
Probador de dureza	2	500	1,100
Probador de arenas	2	500	1,000
Inspectores	4	500	2,000
Obreros	2	440	880
Subtotal	18		12,880

**CUADRO 4.10**

**NOMINA**

<i>Descripción</i>	<i>Personas</i>	<i>Salario mensual</i> <i>( N\$ )</i>	<i>Total</i> <i>(N\$)</i>
<b>Relaciones Industriales</b>			
Jefe de personal	1	1,500	1,500
Dibujantes	2	700	1,400
Auxiliares de personal	2	800	1,600
Tomadores de tiempo	3	500	1,500
Doctor	1	2,000	2,000
Enfermeras	2	600	1,200
Recepcionista	1	800	800
Secretarias	4	1,200	4,800
Empleado de oficina	2	440	880
Chofer	8	600	4,800
Vigilantes	10	440	4,400
Jardineros	2	440	880
Seguridad industrial	1	750	750
Subtotal	39		26,510
<b>Departamento de Ventas</b>			
Vendedores	10	2,000	20,000
Subtotal	10		20,000

**TOTAL DE NOMINA**

<i>Descripción</i>	<i>Personal</i>	<i>Total</i>
Personal Ejecutivo	6	70,000
Administración	5	10,500
Departamento de Producción	9	20,000
Departamento de Fundición	40	21,400
Departamento de Modelos	30	23,500
Departamento de Moldeo	38	18,300
Departamento de Corazones	75	33,530
Departamento de Limpieza	61	26,840
Departamento de Maquinado	13	15,600
Departamento de Mantenimiento	22	11,120
Almacenes	5	4,680
Departamento de Control y Calidad	18	12,880
Relaciones Industriales	39	26,510
Departamento de Ventas	10	20,000
<b>Total Mensual</b>	<b>371</b>	<b>314,860</b>

#### 4.4 DEPRECIACION ANUAL E IMPUESTOS

CUADRO 4.11

<i>Depreciación</i>	<i>Total Invertido</i> <i>( Miles N\$)</i>	<i>Tasa Anual</i> <i>Depreciación</i>	<i>Total</i> <i>(Miles N\$)</i>
Edificio de Instalaciones	6120.30	5%	306.01
Equipo	12611.39	10%	1261.13
Costos de Instalación	2137.53	5%	106.87
Total	20869.15		1674.01

CUADRO 4.12

<i>Impuestos Anuales</i>	
<i>Descripción</i>	<i>Costo Anual (Miles N\$)</i>
Impuestos Sobre la Propiedad	37.56
Seguros (5% de los Costos de Instalación)	106.87
Diversos	200.00
Total	344.43

#### **4.5 RESUMEN DE COSTOS OPERATIVOS Y DE PRODUCCION**

*Las políticas que se tomaron en cuenta para realizar los costos totales de producción: Materias primas 26.51% de las ventas, sueldos y salarios, costos de energía, costos indirectos y costos generales se obtienen de los cuadros anteriores (recordemos que los costos están calculados para 25,000 tons.), basándonos en la relación que guarda con la producción anual, como ejemplo tenemos que para 1994 sueldos y salarios se obtiene así: del cuadro 4.10 el total de nómina es N\$ 3178.32 (miles) para 25,000 tons., por lo tanto siguiendo una simple regla de tres para 13,850 tons., se obtienen N\$ 2093.189, y así se calcula para los demás costos.*

*En el cuadro 4.13 se muestra el total de costos de producción para los cinco primeros años en miles de N\$.*

**CUADRO 4.13**  
**RESUMEN DE COSTOS DE PRODUCCION**  
**(MILES N\$)**

<i>Descripción</i>	<i>1994</i>	<i>1995</i>	<i>1996</i>	<i>1997</i>	<i>1998</i>
Materias Primas (26.51%)	11018.674	11933.582	13922.513	15911.443	18894.839
Sueldos y Salarios	2093.189	2266.992	2644.824	3022.656	3589.404
Costos de Energía	2658.478	2879.218	3359.088	3838.957	4558.762
Costos Indirectos	713.275	772.500	901.250	1030.000	1223.125
Costos Generales	734.050	795.000	927.500	1060.000	1258.750
Depreciación	1674.020	1674.027	1674.027	1674.027	1674.027
Impuestos	344.430	344.430	344.430	344.430	344.430
<b>Gastos Totales</b>	<b>19236.123</b>	<b>21665.749</b>	<b>23773.631</b>	<b>26881.513</b>	<b>26881.513</b>
Producción Total (Ton.)	13850.000	15000.000	17500.000	20000.000	20000.000
Costo/Ton	1.389	1.378	1.358	1.344	1.328

#### **4.6 CAPITAL DE TRABAJO**

*Para el cálculo del capital de trabajo necesario para la operación de la planta se consideraron las siguientes políticas: de inventario se tomaron 15 días de trabajo en base al costo de producción, las cuentas por cobrar se consideraron como 1 mes de las ventas, caja y bancos se tomó como 15% de (cuentas por cobrar más inventarios), para el pasivo circulante se considerará 1 mes del costo de las materias primas. En el cuadro 4.14 se muestra el capital de trabajo necesario para los cinco primeros años de operación.*

**CUADRO 4.14**  
**CAPITAL DE TRABAJO**  
**(MILES N\$)**

<i>Descripción</i>	<i>1994</i>	<i>1995</i>	<i>1996</i>	<i>1997</i>	<i>1998</i>
<b>Activo Circulante</b>					
Caja y Blancos	669.657	723.951	841.981	960.012	1137.057
Cuentas por Cobrar	3462.500	3750.000	4375.000	5000.000	5937.000
Inventarios	1001.881	1076.341	1238.210	1400.790	1642.882
<b>Total</b>	<b>5134.039</b>	<b>5550.292</b>	<b>6455.191</b>	<b>7360.091</b>	<b>8717.439</b>
<b>Pasivo Circulante</b>					
Cuentas por Pagar	918.223	994.465	1160.209	1325.954	1574.570
<b>Total</b>	<b>918.223</b>	<b>994.465</b>	<b>1160,209</b>	<b>1325.954</b>	<b>1574.570</b>
<b>Capital de Trabajo</b>	<b>4215.816</b>	<b>4555.827</b>	<b>5294.982</b>	<b>6034.137</b>	<b>7142.869</b>

#### **4.7 ESTIMACIÓN DE LOS INGRESOS DE VENTAS**

*Suponiendo precios constantes debido a lo mencionado en el análisis de precios realizado en el capítulo 2, en el cuadro 4.15 se muestra un estimado de ingresos de ventas para los 7 primeros años.*

**CUADRO 4.15**  
**INGRESOS POR VENTA**

<b>Años</b>	<b>Venta (Ton.)</b>	<b>Precio (Miles N\$)</b>	<b>Total(Miles N\$)</b>
1994	13850	3	41550
1995	15000	3	45000
1996	17500	3	52500
1997	20000	3	60000
1998	23750	3	71250
1999	23750	3	71250
2000	23750	3	71250

#### **4.8 ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA**

*Por medio del Estado de Resultados se puede calcular la utilidad neta y los flujos de efectivo de nuestro estudio de factibilidad que son el beneficio real de la operación de la planta.*

*Las políticas para los costos de producción fueron las siguientes: A los gastos totales (cuadro 4.13) se le restan la depreciación y los costos generales (cuadro 4.13).*

*En el cuadro 4.16 se muestra lo anterior.*

**CUADRO 4.16****ESTADO DE RESULTADOS (MILES N\$)**

<i>Descripción</i>	<i>1994</i>	<i>1995</i>	<i>1996</i>	<i>1997</i>	<i>1998</i>
Ventas	41550.000	45000.000	52500.000	60000.000	71250.000
- Costo Producción	16828.046	18196.722	21172.104	24147.486	28610.559
- Gastos Generales	734.050	795.000	927.500	1060.000	1258.750
Utilidad Bruta	23987.904	26008.278	30400.396	34792.514	41380.691
ISR (35%)	8395.766	9102.897	10640.139	12177.380	14483.242
PTU (10%)	2398.790	2600.828	3040.040	3479.251	4138.069
Utilidad Neta	13193.347	14304.553	16720.218	19135.883	22759.380
+ Depreciación	1674.027	1674.027	1674.027	1674.027	1674.027
Flujo Efectivo	14867.374	15978.580	18394.245	20809.910	24433.407

**4.9 BALANCE GENERAL INICIAL****CUADRO 4.17****(MILES N\$)**

<b>Activos</b>	
Caja y Blancos	669.657
Cuentas por cobrar	3462.500
Inventarios	1001.881
Total	5134.039
<b>Activo Fijo</b>	
Edificio e Instalaciones	6120.230
Equipo	12611.390
Imprevistos	1339.314
Total	20070.934
Total de Activos	25204.973
<b>Pasivo</b>	
<b>Pasivo Circulante</b>	
Cuentas por pagar	918.223
<b>Pasivo Fijo</b>	
Crédito Refaccionario	8347.660
Total Pasivos	9265.883
<b>Cápital</b>	
Aportaciones de los socios	15939.090
Pasivo + Cápital	25204.973

**NOTA: EL CREDITO REFACCIONARIO EQUIVALE AL 40% DE LA INV. FLJA TOTAL**

#### **4.10 BALANCE GENERAL PROFORMA**

*En el cuadro 4.18 se muestra la amortización del crédito refaccionario. Las políticas de inversión, monto del crédito, plazo y pagos del mismo son los siguientes:*

<i>Inversión Fija Total</i>	<i>:</i>	<i>N\$ 20,869,140</i>
<i>Financiamiento</i>	<i>:</i>	<i>40% sobre inversión fija total</i>
<i>Monto del Crédito</i>	<i>:</i>	<i>N\$ 8,347,660</i>
<i>Plazo</i>	<i>:</i>	<i>5 años</i>
<i>Pagos</i>	<i>:</i>	<i>Pago de interés y una parte proporcional del capital</i> <i>(20% cada año)</i>
<i>Tasa de interés</i>	<i>:</i>	<i>27% (cetes + 10) sobre saldos insolutos.</i>

**CUADRO 4.18**

**AMORTIZACION DEL CREDITO REFACCIONARIO**

**(MILES N\$)**

<i>Año</i>	<i>Interés</i>	<i>Pago a Capital</i>	<i>Pago Anual</i>	<i>Deuda después de pago</i>
0	-	-	-	8347.660
1	2334.870	1669.532	4004.402	6678.128
2	1803.010	1669.532	3472.545	5008.596
3	1352.321	1669.532	3021.853	3339.064
4	901.547	1669.532	2571.079	1669.532
5	450.773	1669.532	2120.305	0

*Con la información del cuadro anterior podemos realizar un proyección de los balances generales a 5 años de operación, llamados también Balances Proforma. Estos se muestran en el cuadro 4.19.*

*Fueron realizados bajo las siguientes políticas: Caja y bancos, cuentas por cobrar, inventarios y cuentas por pagar se encuentran en el cuadro 4.14; las utilidades retenidas se tomaron como el 50% de la utilidades netas, el activo fijo inicial se recopiló del cuadro 4.17, la depreciación se obtuvo del cuadro 4.14 y se abrió una cuenta llamada inversiones a plazo fijo, que está de acuerdo a la diversificación de carteras.*

**CUADRO 4.19**  
**BALANCE GENERAL PROFORMA**  
**(MILES N\$)**

	1994	1995	1996	1997	1998
<b>ACTIVOS</b>					
Circulante					
Caja y Bancos	669.657	723.951	841.981	960.012	1137.570
Cuentas por cobrar	3482.500	3750.000	4375.000	5000.000	5937.000
Inventarios	1001.881	1076.341	1238.210	1400.790	1642.882
<b>Total</b>	<b>5134.039</b>	<b>5550.292</b>	<b>6455.191</b>	<b>7360.091</b>	<b>8717.439</b>
Fijo					
Edificio e Instalaciones	6120.230	6120.230	5814.220	5508.210	5202.200
Depreciación (-)	-	308.010	308.010	308.010	308.010
Equipos	12611.230	12611.390	11350.260	10089.130	8828.000
Depreciación (-)	-	1261.130	1261.130	1261.130	1261.130
Inversión plazo fijo	-	5943.585	4707.640	4773.799	4570.621
Imprevistos	1339.314	2000.000	2500.000	2800.000	3000.000
<b>Total</b>	<b>20070.934</b>	<b>24658.065</b>	<b>22804.980</b>	<b>21603.988</b>	<b>20033.681</b>
<b>TOTAL ACTIVOS</b>	<b>26204.973</b>	<b>30208.357</b>	<b>29260.171</b>	<b>28964.790</b>	<b>28751.130</b>
<b>PASIVOS</b>					
Circulante					
Cuentas por pagar	918.223	994.465	1160.209	1325.954	1574.770
Fijo					
Crédito refaccionario	8347.660	6678.128	5008.596	3339.064	1669.520
<b>TOTAL PASIVOS</b>	<b>9265.883</b>	<b>7672.593</b>	<b>6168.805</b>	<b>4665.018</b>	<b>3244.090</b>
<b>CAPITAL</b>					
Social	15939.090	15939.090	15939.090	15939.090	15939.090
Utilidades retenidas (50%)	-	6569.674	7152.270	8360.100	9567.950
<b>PASIVO + CAPITAL</b>	<b>25204.934</b>	<b>30208.357</b>	<b>29260.171</b>	<b>28964.790</b>	<b>28751.130</b>

#### **4.11 PRODUCCION MINIMA ECONOMICA**

*La Producción mínima económica es el volumen de ventas en unidades en que los ingresos y los costos totales son iguales. Es un punto muy importante de referencia para calcular el tamaño de la planta y el riesgo (si las ventas programadas están muy lejos de la producción mínima económica habrá menor riesgo). En el cuadro 4.20 se muestra la producción mínima económica para los cinco primeros años.*

**CUADRO 4.20**  
**PRODUCCION MINIMA ECONOMICA**  
**TONELADAS**

<i>Descripción</i>	<i>1994</i>	<i>1995</i>	<i>1996</i>	<i>1997</i>	<i>1998</i>
<b>Capacidad Nominal</b>					
Total	25000.00	25000.00	25000.00	25000.00	25000.00
% Utilizado	55.40	60.00	70.00	80.00	95.00
<b>Producción</b>					
Programada	13850	15000	17500	20000	23750
<b>P. Mínima</b>					
Económica	2462.348	2581.271	2839.800	3098.329	3486.122
PP/PME	5.625	5.811	6.162	6.455	6.813
<b>Valor de</b>					
Producción	41550	45000	52500	60000	71250
<b>Costos</b>					
Variables	14411.202	15607.800	18209.100	20810.400	24712.350
Costos Fijos	4824.921	5057.949	5564.531	6071.113	6830.986
<b>Egresos</b>					
Totales	19236.123	20665.749	23773.631	26881.513	34543.336

*PME = PP (COSTOS FIJOS / (VALOR DE LA PROD.-COSTO VARIABLES))*

***CAPITULO 5***

***ESTUDIO FINANCIERO***

## **5.1 INTRODUCCION**

*El punto central del presupuesto de capital ( y por supuesto del punto central de todos los análisis financieros) consiste en tomar aquellas decisiones que maximizarán el valor de la empresa. El proceso de presupuesto de capital se ha diseñado para responder a dos preguntas: 1) entre varias inversiones mutuamente excluyentes ¿cuál debe ser seleccionada? y 2) ¿cuántos proyectos en total deben ser aceptados?*

*Se usa cierto número de métodos diferentes para evaluar los proyectos y para decidir si deben ser aceptados o no dentro del presupuesto de capital. Los tres métodos más comúnmente usados son:*

### **5.1.1 Método del período de reembolso**

*Es el número de años que se requerirán para recuperar el monto de la inversión original.*

### **5.1.2 Método del valor presente neto**

*Es el valor presente de los rendimientos futuros descontados al costo de capital apropiado, menos el costo de la inversión. El método del valor presente neto se denomina técnica del flujo de efectivo descontado.*

### **5.1.3. Método de la tasa interna de rendimiento**

*Es la tasa de descuento que iguala al valor presente de los flujos futuros de*

*efectivo esperados con el costo inicial del proyecto La tasa interna de rendimiento corresponde al vencimiento sobre un bono.*

#### **5.1.4. Método de índices financieros**

*Existen técnicas que no toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo y que propiamente no están relacionadas en forma directa con el análisis de rentabilidad económica sino con la evaluación financiera de la empresa.*

*Un buen análisis financiero detecta las fuerzas y debilidades de un negocio.*

*El análisis de tasa o razones financieras como ya se mencionó no toma en cuenta el valor del dinero a través del tiempo.*

*Existen 4 tipos de razones financieras:*

**1) Razones de Liquidez:** *Miden la capacidad de pago a corto plazo y son:*

*- Tasa circulante = Activo Circulante/Pasivo Circulante*

*- Prueba del ácido = (Activo Circulante - Inventario)/ Pasivo Circulante*

**2) Tasas de Apalancamiento:** *Miden el grado en que la empresa se ha financiado por la deuda.*

*- Tasa de deuda = Deuda Total/ Activo Total*

*- Número de veces que gana el interés = Ingreso Bruto/Cargo de Interés*

**3) Tasa de Rentabilidad:** *Es el resultado de qué tan bien se está administrando la*

*empresa.*

*- Tasa Margen de beneficio = U. Neta después de impuestos/V. Totales*

## **5.2 FLUJO NETO DE EFECTIVO**

*Los flujos futuros de efectivo se definen, en todos los casos como los flujos netos anuales de entradas de efectivo esperados de las inversiones o como el ingreso neto en operación después de impuestos más la depreciación.*

*El flujo neto de efectivo se define como el ingreso neto después de impuestos más la depreciación. A continuación se presentan los ingresos y los egresos totales para obtener los ingresos y los egresos descontados de acuerdo al costo de capital.*

**CUADRO 5.1****FLUJO NETO DE EFECTIVO (MILES DE N\$)**

<i>Año</i>	<i>Flujo Neto</i>
1993	-20,869.140
1994	14,867.374
1995	15,978.580
1996	18,394.245
1997	20,809.910
1998	24,433.407
1999	24,433.407

*En base a estos datos en el cuadro 5.2 podemos ver los flujos de efectivo descontados al 24%, tomando en cuenta que la inversión es muy alta y que si este capital se invirtiera en el banco (sin riesgo) a la tasa líder (cetes) tendríamos un rendimiento anual aproximado de un 17%, dando nosotros como premio al riesgo 7 puntos más con lo cual se obtiene dicho valor.*

**CUADRO 5.2**

**FLUJO DESCONTADO AL 24% (MILES DE N\$)**

<i>Año</i>	<i>Flujo Neto</i>	<i>Factor Descuento</i>	<i>Flujo Descontado</i>	<i>Flujo Descontado Acumulado</i>
1993	-20869.150	1.0000	-20869.150	-20869.150
1994	14867.374	0.8065	11990.537	- 8878.613
1995	15978.580	0.6540	10392.468	1513.855
1996	18394.245	0.5245	9647.781	11161.637
1997	20809.910	0.4230	8802.591	19964.229
1998	24433.407	0.3411	8334.235	28298.464
1999	24433.407	0.2751	6721.630	35020.094
2000	24433.407	0.2218	5419.329	40439.423

### 5.3 PERIODO DE RECUPERACION DE LA INVERSION

*El período de recuperación se define como el número de años que requiere la empresa para recuperar su inversión original a partir de los flujos netos de efectivo. Sabiendo que la inversión será de N\$ 20,869,150.00 y con la información que se tiene en el cuadro 5.2 el período de recuperación de dicha inversión será de aproximadamente 3 años 1 mes a partir de que se empiezan a tener flujos positivos que esto se da en el año de 1995.*

### 5.4 VALOR PRESENTE NETO

*A medida que se reconocieron los inconvenientes del método de recuperación, la gente empezó a buscar métodos de evaluación de proyectos que consideran la circunstancia de que un peso recibido inmediatamente es preferible a un peso recibido a una fecha futura. Este reconocimiento condujo al desarrollo de las técnicas de flujo descontado (Como el flujo que se mostró anteriormente en el cuadro 5.2) para tomar en cuenta el valor del dinero con el tiempo.*

*Para la implantación de este enfoque a nuestro proyecto se encontrará el valor presente de los flujos netos de efectivo esperados de dicha inversión, descontados al costo marginal del capital, y sustrayendo el costo inicial del proyecto.*

*La ecuación que se utilizará para este cálculo es:*

$$\text{Valor presente neto} = \sum_{t=0}^n \frac{CF(t)}{(1+K)^t}$$

Y sustituyendo de acuerdo a los datos de flujo neto del cuadro 5.1 tenemos como resultado que el valor presente neto calculado hasta el año 2000 será de 40,439,423.00 Nuevos Pesos siendo éste positivo, y por tanto el proyecto, basándonos en esta medida debe de ser aceptado.

## 5.5 TASA INTERNA DE RENDIMIENTO

Como sabemos la Tasa Interna de Rendimiento es la tasa de descuento que iguala el valor presente de los flujos futuros de efectivo esperados, o ingresos, con el costo inicial del proyecto.

La ecuación para calcular esta tasa, será:

$$0 = I - \sum_{t=1}^n \frac{CF(t)}{(1 + TIR)^t}$$

Sabiendo que la inversión fue de 20,869,150 Nuevos Pesos y conociendo los flujos futuros CF, tenemos como incógnita TIR, por tanto tenemos una ecuación con una incógnita. Algún valor de TIR hará que la suma de los ingresos descontados sea igual al costo inicial del proyecto, con lo que se iguala la ecuación a cero.

Para la solución de esta ecuación existen diversos métodos como pueden ser el método de prueba y error, el método Newton etc.

*El método escogido para la resolución de dicha ecuación en este caso fue, el de Newton:*

$$0 = \frac{14867.374}{(1 + TIR)^1} + \frac{15978.58}{(1 + TIR)^2} + \frac{18394.245}{(1 + TIR)^3} + \frac{20809.910}{(1 + TIR)^4} + \frac{24433.407}{(1 + TIR)^5} + \frac{24433.407 \cdot 20869.15}{(1 + TIR)^6}$$

*Resolviendo la ecuación tenemos que la Tasa Interna de Rendimiento será de:*

**79.52 %**

*Con lo cual el proyecto es económica y financieramente factible.*

## **5.6 INDICES FINANCIEROS**

*Según los argumentos presentados en la sección 5.1.4 sólo se calcularán las siguientes razones financieras: Tasa Circulante, Prueba del Acido, Tasa de la Deuda, Número de veces que se gana el Interes, Tasa de margen de beneficio.*

*1) Tasa Circulante: Tomando los datos del cuadro 4.19 se tiene:*

$$RC (1994) = 5.591$$

$$RC (1995) = 5.581$$

$$RC (1996) = 5.563$$

$$RC (1997) = 5.550$$

$$RC (1998) = 5.536$$

*Se observa que el valor de la tasa, representa liquidez para la empresa ya que el valor comúnmente aceptado es 3.000.*

2) *Prueba del ácido: en el mismo cuadro 4.19 se tiene:*

$$PA (1994) = 4.500$$

$$PA (1995) = 4.490$$

$$PA (1996) = 4.490$$

$$PA (1997) = 4.490$$

$$PA (1998) = 4.470$$

*Se comprueba la liquidez de la empresa ya que el valor aceptado para la prueba del ácido es 1.000, sería recomendable disminuir este valor a 1 ó 2 reduciendo las cuentas por cobrar y el efectivo de caja y bancos.*

3) *Tasa de deuda: Se considera que en activo fijo existe una inversión de N\$ 20,869,140; la inversión del primer año es de N\$ 8,347,660 y la deuda a largo plazo es de N\$ 12,521,548 por lo tanto:*

$$TD = (12521.548)/(20869.14 + 8347.66) = 0.42$$

*La tasa de deuda es un poco alta para el valor promedio de 0.33, pero se considera aceptable.*

4) *Número de veces que se gana el interés: Los datos para su cálculo son tomados de los cuadros 4.16 y 4.18.*

*NVGI (1994) = 10.27*

*NVGI (1995) = 14.42*

*NVGI (1996) = 22.00*

*NVGI (1997) = 38.59*

*NVGI (1998) = 91.59*

*Es un valor sumamente conservador de 8.00 el aceptado para esta tasa, se observa que la empresa no tendrá problemas para el pago de intereses a partir del inicio de operaciones.*

5) *Tasa de margen beneficio: Los datos para su cálculo son tomados del cuadro 4.16.*

*TMB (1994) = 31.75%*

*TMB (1995) = 31.78%*

*TMB (1996) = 31.84%*

*TMB (1997) = 31.89%*

*TMB (1998) = 31.94%*

*Como se puede observar se tiene un gran beneficio ya que el valor promedio aceptado en la industria es de entre el 10% y 15%.*

## CONCLUSIONES

*En el año de 1993 el país atravesó por un cambio político/social/económico sumamente drástico pero necesario para lograr la estabilidad económica que nos permita competir en mercados internacionales.*

*Debido a esto se espera que en los próximos años exista un medio propicio para el desarrollo de la industria en general, incluida así la siderurgia.*

*Este estudio fue realizado dentro de un marco conservador debido a las condiciones antes mencionadas. A pesar de que este trabajo está orientado para dar servicio a la industria automotriz (en fabricación de piezas fundidas), no se descarta la posibilidad de satisfacer otros mercados a mediano plazo.*

*Sabiendo que la producción total será de 25.000 toneladas, al inicio de las operaciones se trabajará al 55.40% de capacidad incrementándose paulatinamente hasta el 95 %, dejando el 5% restante como capacidad holgada.*

*La planta contará con los recursos necesarios para que con el paso del tiempo y en función al comportamiento del mercado se pueda considerar una expansión.*

*De acuerdo a las condiciones óptimas de operación se eligió el parque industrial de el Salto Jalisco con lo que se ayuda a esta entidad en la creación de empleos, servicios etc. Además de favorecer la descentralización de dicha industria.*

*El precio es una variable determinante en el estudio económico y financiero, por lo cual se tomó un precio promedio de N\$ 3000.00 por tonelada, haciendo la aclaración de que éste podría variar de acuerdo a la complejidad de las piezas.*

*Como se observó el punto de equilibrio en los próximos años es inferior a nuestra producción programada, lo que nos asegura un riesgo muy bajo.*

*Dada la inversión, el periodo de recuperación de la misma es bajo siendo éste aproximadamente de 3 años 1 mes a partir de que se tengan flujos positivos.*

*La tasa interna de rendimiento será de 79.52% que comparada con la tasa de retorno mínima atractiva que fue del 24%, demuestra la rentabilidad del proyecto así como su factibilidad.*

*Como se pudo observar al realizar las razones financieras para este proyecto los resultados obtenidos fueron aceptables, haciendo la aclaración que sería conveniente disminuir las cuentas por cobrar, caja y bancos, debido a que puede pensarse que la empresa está otorgando demasiado crédito a los clientes, lo cual puede convertirse en cuentas incobrables para la empresa.*

## G L O S A R I O

- Aditivos:** *Sustancia que se agrega al hierro fundido para darle cualidades de las que carece o para mejorar las que posee.*
- Arenas sílicas:** *Arena que se encuentra en muchos depósitos naturales, adecuada para propósitos de moldeo porque puede resistir altas temperaturas sin descomponerse.*
- Arrabio:** *Materia prima importante, producto del alto horno, se obtiene fundiendo mineral de hierro con coque y piedra caliza.*
- Baño inmersión:** *Para impregnar homogéneamente todo el corazón.*
- Baño refractario:** *Sirve como recubrimiento del horno o de las cucharas de vaciado.*
- Bentonita:** *Arcilla que aumenta el volumen en contacto con el agua, ayuda a dar fuerza a la arena de moldeo.*
- Caja caliente:** *Máquina moldeadora para la elaboración de corazones.*
- Caldero:** *Se emplea como tina de retención de temperatura y para el vaciado de piezas.*
- Carburizantes:** *Sustancia que facilita la combustión.*

**Cavidades de vaciado:** Perforaciones que se hacen al molde para vaciar el hierro.

**Chatarra:** Escoria que deja el mineral de hierro o acero que es el principal material de la fabricación de hierro gris.

**Colar:** Sangría que se hace en los altos hornos para que salga el hierro fundido.

**Contracción:** Cuando la densidad del metal sólido es mayor que la del metal líquido (lo más común) se produce porosidad.

**Coque:** Residuo sólido, celular, que se obtiene cuando se calientan ciertos carbones bituminosos, fuera de contacto con el aire, arriba de las temperaturas a las que ocurre la descomposición térmica activa.

**Corazones:** Cuando una pieza de fundición debe tener una cavidad o hueco debe introducirse en el molde alguna forma de corazón. Suele definirse como cualquier proyección de arena dentro del molde.

**Cubilote:** Horno cilíndrico vertical, de chapa de hierro, revestido interiormente con ladrillos refractarios, en el que se funde el hierro para obtener el hierro colado.

**Deformación plástica:** Desplazamiento permanente de los átomos desde una posición inicial dada.

**Desmoldeadores:** *Sustancias que sirven para aflojar y sacar con facilidad las piezas vaciadas.*

**Dúctil:** *Metales que mecánicamente se pueden extender en alambres o hilos.*

**Dureza Brinell:** *La dureza es la resiste que opone un mineral a ser rayado. La dureza Brinell se mide usando una bola de diámetro de 10000 mm y 3000 kg. de fuerza. Al determinar la penetración de la bola, el diámetro de la impresión es medido con un microscopio montado con un lente especial que permite la determinación del diámetro a 0.05 mm.*

**Elevador de cangilones:** *Sube la arena para su transporte en bandas con destino a los molinos.*

**Enfriador:** *Los corazones calientes absorben humedad del medio ambiente y para poderse colocar, se enfrían.*

**Feroaleaciones:** *Sustancias que se usan en los hierros parta que éstos presenten ciertas propiedades.*

**Forja:** *Dar la forma mediante golpes.*

**Fractura:** *Fisura que se hace en los materiales después de aplicarles una fuerza.*

**Fundente:** *Sustancia que baja el punto de fusión y mejora la fluidez de la escoria producida naturalmente durante la fusión.*

**Grafito:** *Forma elemental del carbono, blando, de color gris oscuro, peso específico 2.25. Se presenta en estado libre en algunas fundiciones influyendo en sus propiedades y características. En las fundiciones grises se presenta en forma de láminas y hojuelas, en grandes cantidades bajan la dureza, la resistencia y el módulo de elasticidad, reduce su ductilidad, tenacidad y plasticidad. Mejora la resistencia al desgaste y a la corrosión.*

**Hierro esponja:** *Metal que estando a menor temperatura, solidifica rápidamente, liberando gases disueltos que estallan en pequeños trozos y se van al fondo del caldero y se unen por soldadura.*

**Horno crisol:** *Horno más antiguo para fabricar acero. Se usa en fundiciones no ferrosas. Se hacen de grafito y arcilla, frágiles y con poca resistencia; calentados con coque, aceite o gas natural y deben sujetarse con tenazas especiales ajustadas para prevenir daños.*

**Horno eléc. de induc.:** *Utilizan corriente inducida para fundir la carga.*

*La energía es el tipo de inducción sin núcleo dada por una corriente de alta frecuencia que suministra a la bobina primaria,*

*enfriada por agua que circunda al crisol. La corriente de 1000 HZ suministrada por un conjunto motor-generador o un sistema de frecuencia con arco por vapor de mercurio. El crisol es cargado con una pieza sólida de metal, chatarra o virutas de operaciones de mecanizados, al cual se le induce una alta corriente secundaria. La resistencia de esta corriente inducida en la carga se hace en 50 o 90 m $\Omega$ , fundiéndola en grandes crisoles que contienen arriba de 3.6 Mg de acero. Son casi libres de ruido y producen poco calor.*

**Horno reverbero:** *Aquél cuya plaza está cubierta por una bóveda que reverbera o refleja el calor producido en un hogar independiente. Tiene sistema de chimenea.*

**Horno de secado:** *Horno para eliminar la humedad producida en el baño de inmersión.*

**Inoculantes:** *Ferroaleaciones empleadas en la cuchara. la inoculación es la adición de un material que tiene un efecto sobre las propiedades de metal al que es añadido, que no pueden ser explicadas por el cambio producido en el análisis químico. La inoculación es empleada en el hierro gris para promover una distribución al azar del grafito.*

**Laminación:** *Capacidad de los metales de extenderse en superficie de poco grosor.*

**Maleable:** *Metales que pueden batirse y extenderse en planchas o láminas.*

**Máquina moldeadora:** Es la que le da la forma la molde, usando el modelo correspondiente, posteriormente el molde es transportado a la zona de vaciado, previa preparación de la colada.

**Matriz:** Parte que consta de dos secciones para proveer un medio de retirar las piezas fundidas, y usualmente van equipadas con gruesas clavijas para mantener las mitades correctamente alineadas. El metal entra por el lado estacionario cuando la matriz está fija en la posición cerrada. a medida que se aborte la placa de expulsión, colocada en la mitad móvil de la matriz, avanza de tal forma que las clavijas se proyecten a través de la mitad de la matriz y expulsan a la pieza de la cavidad y de los corazones fijos.

**Mesa de ensamble:** Aquélla en la que se unen todas las secciones que integran el corazón, para partes, usando pegamentos especiales.

**Moldeo:** Proceso por el que se obtienen piezas echando materiales fundidos en un molde.

**Molino de arena:** Es la máquina donde se acondicionan las arenas, ya sean nuevas o de retorno, para darles la consistencia de humedad, dureza y cohesión empleando agua, aglutinantes y carbón marino para la transpiración de los gases, evitando que queden atrapados pues producen poros en las piezas.

- Piedra caliza:** *Roca natural básica que contiene carbonato de calcio. Se utiliza como fundente.*
- Piezas vaciadas:** *Piezas elaboradas vertiendo metal líquido en un molde que tiene las dimensiones adecuadas. El molde puede estar hecho de arena ligada con arcilla o resina (fundición de arena) o de metal (piezas fundidas en matriz o en molde permanente).*
- Pinturas refractarias:** *Materiales estructurales no metálicos que resisten fuerzas destructivas de las temperaturas elevadas.*
- Resinas:** *Sustancias que se usan para preparar moldes o corazones junto con la arena; se utilizan para dar fuerza y unir la arena.*
- Resistencia a la tracción:** *Esfuerzo máximo que se encuentra durante la prueba de tracción.*
- Separador magnético:** *Imán cuya finalidad es la separación de las partículas metálicas, provenientes de la arena de retorno.*
- Silo:** *Lugar donde se almacena la arena nueva y empleando el mismo sistema de la válvula giratoria, se envía a la elaboración de corazones y a moldeo depositándose en una tolva, para lo cual se usa un transportador.*
- Sistema cáscara:** *El molde se hace de una mezcla de arena de sílice seca y resina fenólica; formándolo en metales de cascarones delgados, los*

*cuales se sujetan juntos para el vaciado. Origina tolerancias precisas, bajo costo de limpieza y superficies tersas. Se requiere poca destreza en el moldeo y poca arena. Fácil de automatizar. Las desventajas son: requiere modelos metálicos y equipo costoso para hacer y calentar los moldes.*

**Tamiz:** *Módulo de finura de granos*

**Temperatura de fusión:** *Temperatura a la cual los metales se funden.*

**Tina de vaciado:** *Es la que recibe el metal líquido y lo traslada a la zona, donde se encuentran los moldes para su colada.*

**Transportador arena:** *Es donde se lleva la arena a través de bandas.*

**Transport. enfriam.:** *Sirve para que se trasladen las piezas calientes mientras se enfrían.*

**Transportador oscilatorio:** *Su función es la de desprender el metal de la arena, mediante vibración para su desmoldeo.*

**Transport. de colada:** *Se emplea para trasladar los corazones ya ensamblados.*

**Válvula giratoria:** *Se emplea para la distribución de la arena nueva, a los silos, a través de un soplador.*

## BIBLIOGRAFIA

- AMSTERD B.H, Oswald Phillips F., et al, Procesos de Manufactura Versión SI, México, D.F., CECSA, 1990.
- APRAIZ José, Fundiciones, Madrid España, Editorial Dossat S.A., 1981, 3a. Ed.
- BACA URBINA G., Evaluación de Proyectos Industriales, México, D.F., Mc. Graw Hill, 1987 Mc. Graw Hill.
- FLINN/TROJAN, Materiales de Ingeniería y sus aplicaciones, México, D.F., Mc. GRAW HILL, 1985.
- GARCIA ESPEJEL TENES Angel Darío, Tesis Estudio de factibilidad técnico económico para instalar una fundición de hierro gris, México, D.F., 1990.
- Varios, Diez años de estadísticas siderúrgicas 1981 -1990, México, D.F., CANACERO, 1991.
- Varios, Directorio Nacional de la Industria de la Fundición, México, D.F., Sociedad Mexicana de fundidores, A.C., 1972.
- Varios, Directorio Nacional de Localización Industrial, México, D.F., FIDEIN/ NACIONAL FINANCIERA, 1988
- Varios, El horno de Cubilete y su operación, México, D.F., CECSA. 1979.

- Varios, Estadísticas del Comercio Exterior de México, México, D.F., INEGI, 1
- Varios, La Industria automotriz en México, México, D.F., CANACINTRA, 1989.
- Varios, La Industria Siderúrgica en México, México, D.F., INEGI, 1992.
- Varios, México 92 Macro Estrateg, México, Cencade Panorama, 1992.
- Varios, Tratado del Libre Comercio de América del Norte, México, Centro de Servicios al Comercio Exterior SECOFI, BANCOMEXT.