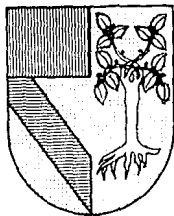


308917



UNIVERSIDAD  
PANAMERICANA

15  
24

ESCUELA DE INGENIERIA  
ESTUDIOS INCORPORADOS A LA U.N.A.M.

**ESTUDIO TECNICO ECONOMICO  
PARA LA PUESTA EN MARCHA  
DE UNA PLANTA  
FUNDIDORA INCONCLUSA**

TESIS CON  
FALLA DE OR.GEN

TESIS PROFESIONAL QUE PRESENTA  
LUIS ALBERTO DEL RIO LARA  
PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
AREA DE INGENIERIA INDUSTRIAL



## **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.

# I N D I C E

Capítulo	I	GENERALIDADES.	Página
		1.1 La Sociedad y el Problema. -----	1
		1.2 Antecedentes Históricos. -----	1
		1.3 Desarrollo del Estudio. -----	2
Capítulo	II	ESTUDIO DE MERCADO DE PIEZAS FUNDIDAS EN HIERRO GRIS Y HIERRO NODULAR PARA LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ.	
		2.1 Antecedentes. -----	4
		2.2 Industria Automotriz Terminal (IAT). -----	7
		2.2.1 Chrysler de México. -----	7
		2.2.2 Ford Motor Co. -----	7
		2.2.3 General Motors de México. -----	7
		2.2.4 Renault de México. -----	8
		2.2.5 Volkswagen de México. -----	8
		2.2.6 Nissan Mexicana. -----	8
		2.2.7 Macimex. -----	11
		2.3 Demanda de la Industria Automotriz. -----	
		2.3.1 Producción y exportación de motores a gasolina. -----	11
		2.3.2 Especificaciones de los productos. -----	11
		2.3.3 Consumo por fabricante y por tipo de metal. -----	11
		2.3.4 Consumo por tipo de producto. --	11
		2.3.5 Consumos no considerados en tablas. -----	11
		2.3.6 Tendencias del mercado. -----	18
		2.4 Oferta. -----	19
		2.5 Demanda Insatisfecha. -----	20
		2.6 Relaciones Entre Oferta y Demanda. -	20
		2.6.1 Nuevos proveedores. -----	22
		2.6.2 Política de precios. -----	22
		2.7 Definición del Producto. -----	23
		2.7.1 Jerarquización. -----	23
		2.7.2 Productos seleccionados. -----	24
		2.8 Conclusiones del Estudio de Mercado de la Industria Automotriz. -----	25
Capítulo	III	LOCALIZACION DE LA PLANTA.	
		3.1 Descripción del Lugar. -----	26
		3.2 Vías de Comunicación y Transporte. --	28
		3.3 Disponibilidad de Servicios. -----	29
		3.3.1 Energía eléctrica. -----	29
		3.3.2 Agua. -----	29
		3.3.3 Combustibles. -----	30
		3.3.4 Desechos de basura. -----	30

3.3.5	Instituciones educativas.	-----	31
3.3.6	Otros servicios.	-----	31
3.4	Recursos Humanos.	-----	32
3.4.1	Población.	-----	32
3.4.2	Mano de obra.	-----	32
3.5	Persp. de Desarrollo de Huehuetoca.		
3.5.1	En general.	-----	34
3.5.2	Dentro del programa Nacional de Fomento Industrial y Comercio Exterior 1984-1988.	-----	35
3.6	Mercado.	-----	35
3.7	Abastecimientos.	-----	36
3.7.1	Materias primas.	-----	36
3.7.2	Materiales directos.	-----	36
3.7.3	Materiales indirectos y otros.	-----	36
3.8	Observaciones a la localización.	----	36

#### Capítulo IV INGENIERIA BASICA.

4.1	Horno de Inducción.	-----	38
4.2	Proc. de Moldeo "No Bake" con Resina Fenólica.	-----	39
4.3	Hierro Nodular.	-----	42
4.4	Cigüeñal y Múltipe de Escape.	-----	42
4.4.1	Composición química.	-----	43
4.4.2	Propiedades mecánicas.	-----	43
4.4.3	Microestructura.	-----	43
4.4.4	Calidad integral.	-----	44

#### Capítulo V EVALUACION TECNICA.

5.1	Proceso de Manufactura.	-----	46
5.1.1	Descripción de las principales etapas del proceso.	-----	46
5.1.1.1	Proceso de fusión.	-----	46
5.1.1.2	Proceso de recup. de la arena.	-----	54
5.1.1.3	P. de preparac. de la arena.	-----	55
5.1.1.4	Proceso de moldeo.	-----	56
5.1.1.5	P. de elab. de corazones.	---	58
5.1.1.6	P. de colado, enfriamiento y desmoldeo.	-----	59
5.1.1.7	P. de acabado y tratamiento térmico.	-----	60
5.1.2	Diagramas de proceso.	-----	62
5.1.2.1	D. general de proceso.	----	63
5.1.2.2	D. de flujo de fusión.	----	64
5.1.2.3	D. de flujo de la arena.	---	65
5.1.2.4	D. de flujo de moldeo.	----	66
5.1.2.5	D. de flujo de corazones.	---	67
5.1.2.6	D. de flujo de acabado y tratamiento térmico.	-----	68

5.1.3	Balance de materiales.	69
5.1.3.1	Materia prima.	70
5.1.3.2	Materiales directos.	70
5.1.3.3	Energéticos.	73
5.1.4	Distribución física.	74
5.1.4.1	Plano regulador.	74
5.1.4.2	Distribución en planta de maquinaria y equipo.	74
5.1.4.3	Planos y manuales de m. y e.	74
5.1.4.4	Planos de inst. aux. y serv.	74
5.1.4.5	Relocalización de equipo.	77
5.1.5	Grado de integración del pdto.	77
5.1.6	Consideraciones ecológicas.	77
5.1.6.1	Ruido.	77
5.1.6.2	Polvos.	78
5.1.6.3	Humos y gases.	78
5.1.7	Ampliaciones.	78
5.2	Levantamiento de las Instalaciones de la Planta.	78
5.2.1	Terreno y obra civil.	78
5.2.1.1	Terreno.	79
5.2.1.2	Obra civil.	79
5.2.2	Maquinaria y eq. por area prod.	79
5.2.2.1	Fusión.	80
5.2.2.2	Recup. y prep. de arenas.	81
5.2.2.3	Moldeo.	83
5.2.2.4	Corazones.	84
5.2.2.5	Acabado y trat. térmico.	84
5.2.2.6	Laboratorios.	86
5.2.3	Servicios disponibles.	86
5.2.3.1	Aire comprimido.	86
5.2.3.2	Energía eléctrica.	86
5.2.3.3	Combustibles.	87
5.2.3.4	Agua.	87
5.2.3.5	Transp. de manejo de mat.	87
5.2.3.6	Otros.	87
5.3	Descripción de las Instalaciones Complementarias Necesarias para Operar por Area Productiva.	87
5.3.1	Equipo de manejo de materiales.	87
5.3.2	Equipo de proceso.	89
5.3.2.1	Fusión y vaciado.	89
5.3.2.2	Recuperación y preparación de arenas.	89
5.3.2.3	Moldeo.	90
5.3.2.4	Corazones.	90
5.3.2.5	Acabado y trat. térmico.	90
5.3.2.6	laboratorios.	90
5.3.3	Servicios.	91
5.3.3.1	Talleres de mantenimiento y corazones.	91
5.3.3.2	Agua.	91
5.3.3.3	Aire comprimido.	91
5.3.3.4	Energéticos.	91

5.3.3.5	Obra civil.	-----	91
5.3.3.6	Transportes.	-----	92
5.3.3.7	Otros servicios.	-----	92
5.4	Organización.	-----	92

## Capítulo VI EVALUACION ECONOMICA.

6.1	Inversión en Activo Fijo Existente.		94
6.2	Inv. en Activo Fijo Complementarias.		95
6.2.1	Equipo de proceso.	-----	96
6.2.1.1	Eq. de manejo de materiales.		96
6.2.1.2	Eq. productivo.	-----	97
6.2.2	Equipo de control ambiental.	----	98
6.2.3	Servicios e instalaciones aux.	--	98
6.2.4	Transporte.	-----	99
6.2.5	Obra civil.	-----	99
6.2.6	Mobiliario y equipo de oficina.	-	99
6.2.7	Herramientales.	-----	99
6.3	Proyección Financiera.	-----	100
6.3.0	Premisas económicas.	-----	103
6.3.1	Costos de mat. primas y mat. dir.		104
6.3.1.1	Fusión.	-----	105
6.3.1.2	Moldeo.	-----	106
6.3.1.3	Acabado y tratamiento térmico.		108
6.3.2	Costo de recursos humanos.	-----	109
6.3.2.1	Trabajadores directos de pdccn.		110
6.3.2.2	Trabajadores indirectos.	--	111
6.3.2.3	Personal administrativo.	--	112
6.3.3	Gastos variables de venta.	-----	114
6.3.4	Gastos administrativos adicionales.		115
6.3.5	Gastos de fabricación.	-----	116
6.3.6	Depreciación y amortización.	----	117
6.3.7	Gastos preoperativos.	-----	118
6.4	Proyecciones Financieras.	-----	119
6.4.1	Estado de resultados.	-----	119
6.4.2	Balance General.	-----	120
6.4.3	Flujo de efectivo.	-----	122
6.5	Criterios de Evaluación.	-----	123
6.5.1	Parámetros y razones financieras.		123
6.5.2	Punto de equilibrio.	-----	124
6.5.3	Valor presente neto de la inversión.		124

## Capítulo VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

## CAPITULO I GENERALIDADES

### 1.1 La Sociedad y el Problema.

Nodulares Automotrices, S.A. (NASA), nombre tentativo para el futuro registro de la empresa, cuenta actualmente con una planta fundidora inconclusa en el municipio de Huehuetoca, Estado de México, aproximadamente a 55 km del D.F., por la autopista México Querétaro.

La sociedad se encuentra ante la disyuntiva de: vender las instalaciones, todo el conjunto o desmantelándola en partes; o habilitarla si se encuentra un proyecto lo suficientemente atractivo que haga viable económicamente esta posibilidad.

La habilitación de la planta presenta la mejor alternativa, ya que los accionistas conservarían su posición de inversionistas y cumplirían con el compromiso que México les impone, a consecuencia de la situación actual que prevalece en el país, que hace imperativa la presencia de nuevas inversiones que generen fuentes de trabajo y contribuyan al crecimiento económico de la Nación.

El presente estudio se realiza atendiendo a esta alternativa, con el fin de detectar, si es que existe, la presencia de algún producto o mezcla de productos que presenten las condiciones de mercado y tecnología necesarios que optimicen la utilización del equipo e instalaciones existentes en Huehuetoca. Para así poder obtener los mayores beneficios, en el menor tiempo y con la menor inversión adicional posible.

Asimismo se proporcionarán los elementos necesarios que permitan el acondicionamiento y posteriormente la operación de "Nodulares Automotrices, S.A."

### 1.2 Antecedentes Históricos.

En 1979, Nodulares Automotrices, compañía fundidora proveedora de pequeñas piezas para la industria automotriz y ferroviaria principalmente, ubicada en Iztapalapa, D.F., decidió realizar una ampliación con la que pudiera elevar su nivel de calidad y su capacidad instalada. Todo esto como respuesta a la demanda creciente de fundición que prevalecía en el país, debido al crecimiento desproporcionado que en esos momentos registraba la economía.

Se realizó el estudio conveniente y se llegó a la conclusión de que sí era viable el proyecto, basándose en las proyecciones crecientes de ventas que presentaban las armadoras de autos.

Se desarrolló el proyecto y cuando estaba muy cercana su conclusión, sobrevino el desplome del mercado y de la economía en general, llegando a los niveles por todos conocidos.

Fue este acontecimiento y posteriormente como consecuencia del primero, la baja de recursos lo que ocasionó que se suspendiera el proyecto.

La situación económica no se recuperó tan rápidamente como se esperaba y con las deudas contraídas por el nuevo proyecto, así como la baja en el nivel de producción, obligaron a que en noviembre de 1982, la compañía cerrara sus operaciones, contando hasta el momento con dos plantas como sus principales activos, una ubicada en Iztapalapa, D.F., y otra semiacabada en Huehuetoca, Estado de México.

Se concluyó que la única posible fuente alterna de recursos para cumplir con los compromisos contraídos por la empresa, era la enajenación de sus activos, iniciando con la venta de la planta Iztapalapa y procediendo con artículos menores de la planta en Huehuetoca.

Con el fin de no desintegrar una planta tan bien acondicionada como lo es la de Huehuetoca, es que se realiza el presente estudio.

### 1.3 Desarrollo del Estudio.

Para determinar el producto o mezcla de productos que hicieran rentable la operación de la planta, era indispensable conocer el proceso, los equipos y cuáles eran sus limitantes; de esta manera se podría contar con una idea clara de cuál producto puede o no ser manufacturado con ventajas en esas instalaciones.

Una vez conocido esto, debimos precisar cuál era el potencial de esta planta, para poder establecer un mercado de referencia en el que viéramos alguna posibilidad de participación, concluimos que nuestro patrón de competencia radicaría básicamente en la "CALIDAD", ya que los equipos existentes, permitirán la explotación de este punto. Esto era particularmente importante, en época de crisis económica como la que actualmente atraviesa el país, dado que esperamos encontrar mercado para una fundidora con 5,000 ton/año de capacidad, en un momento en que muchas fundidoras han cerrado sus puertas y muchas otras no logran llevar sus niveles de producción arriba del 50% de su capacidad instalada por una aparente falta de demanda.

Fue atendiendo a lo anterior, que se procedió a la búsqueda de productos específicos que en primera instancia presentaran atractiva y factible su producción, así, se evaluaron las siguientes alternativas:

- . Turbocargadores (diesel y gasolina).



- . Polvos sinterizados para recubrimiento de electrodos de soldadura.
- . Tubo mecánico sin costura de acero inoxidable.
- . Aleaciones especiales (Pemex y CFE).
- . Piezas fundidas de acero resistentes al calor, al impacto y a la abrasión.
- . Piezas fundidas en Hierro gris y nodular para la Industria Automotriz.

De esta primera aproximación se descartaron las cuatro primeras alternativas por no presentar las características deseables o presentarlas en menor grado de las dos últimas.

Esta reducción a sólo dos alternativas requirió de una investigación más profunda, que permitiera discriminar en favor de la más aceptable, de acuerdo a nuestras necesidades.

Fue así como se decidió desarrollar el estudio sobre: "PIEZAS FUNDIDAS EN HIERRO GRIS Y NODULAR PARA LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ" por presentar en términos generales mejores expectativas de rentabilidad al corto plazo, así como una mejor adaptabilidad del producto a las instalaciones.

## CAPITULO II. ESTUDIO DE MERCADO

### 2.1 Antecedentes.

La Industria Automotriz Terminal (IAT) ha reflejado en los últimos años un enorme crecimiento, a pesar de haber experimentado una baja en la producción de unidades terminadas, llegando a ser en 1983, menor al 50 % de lo producido en 1981.

Este crecimiento fue consecuencia directa del incremento en el volumen de exportación de motores que pasó, de 41.5 miles de motores en 1980 a 1.25 millones de motores en 1985 (estimación de la IAT).

Esto generó una demanda de autopartes para motor de manera tan inesperada y de una magnitud tan grande que fue imposible abastecerla totalmente con producción nacional, máxime cuando al ser destinada al mercado de exportación obligó a cerrar las tolerancias en calidad, lo que dejó a muchos proveedores fuera del mercado. Todo esto acarreó consigo una gran demanda insatisfecha que sólo podía ser cubierta con importaciones, con la consiguiente fuga de divisas que ésta ocasiona.

Este crecimiento no fue espontáneo, fue una respuesta de la IAT a las circunstancias que imperaban a su alrededor, siendo las principales:

- El decreto para la racionalización de la Industria Automotriz publicado el 15 de septiembre de 1983, en el diario oficial, que obligaba a las armadoras a equilibrar su balanza de divisas, forzándolas a generar las que necesiten para su operación.
- La recesión económica que disminuyó drásticamente el consumo nacional de unidades terminadas.
- La subvaluación del peso mexicano, que ubicó a nuestros productos a niveles altamente competitivos en el mercado internacional.
- El tener más de 3,000 Kms. de frontera con el país que tiene el mayor y más importante mercado automotriz del mundo.

En la tabla 2.1 se muestra la evolución del mercado automotriz en México desde 1970 hasta 1984 y las expectativas para los próximos años.

TABLA 2.1

20 AÑOS DE PRODUCCION DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN MEXICO ( 1970 - 1989 )  
( UNIDADES / AÑO )

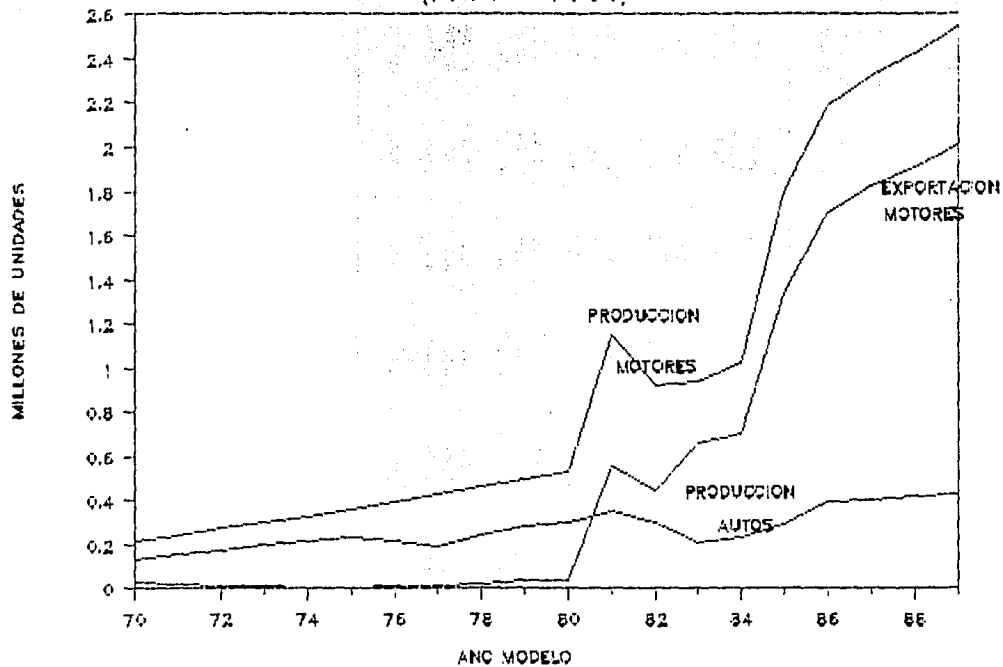
AÑO	AUTOMOVILES	CAMIONES	TRACTO- CAMIONES	AUTOBUSES INTEGRADOS	TOT PRODUC UNID TERM	EXPORTACION MOTORES	TOTAL PROD MOTORES
1970	132862	54735	1086	947	189630	25742	215372
1975	237118	115075	2724	1707	356624	208	356832
1976	212549	108644	2091	1495	324979	N.D.	N.D.
1977	187637	90823	1005	1348	280813	N.D.	N.D.
1978	242519	137939	2119	1551	384128	N.D.	N.D.
1979	280051	158103	4367	1907	444428	N.D.	N.D.
1980	303056	178456	6819	1675	490006	41504	531510
1981	355497	231963	8217	1441	597118	552134	1149252
1982	300579	167430	3305	1323	472637	448047	920684
1983	207137	77413	579	356	285485	655208	940693
1984	231578	109346	1653	1121	343698	700000	1024575
1985	291430	153350	N.D.	N.D.	445060	1339000	1795800
1986	394400	132000	N.D.	N.D.	N.D.	1702300	2188800
1987	404100	170000	N.D.	N.D.	N.D.	1822800	2323600
1988	424300	178000	N.D.	N.D.	N.D.	1907600	2429200
1989	430100	193000	N.D.	N.D.	N.D.	2012700	2540900

FUENTE: A.M.I.A. ( Asociación Mexicana de la Industria Automotriz )  
Publicación " Industria Automotriz en Mexico " ( SFP )  
Diemen Wharton, proyecciones de la Industria Automotriz

NOTAS : - exportaciones de motores de fichas I.M.C.E. fracción arancelaria 8406 a 001 mot. p/automovil  
- exportaciones de motores a partir de 1984 investigación directa  
- total producción de motores; tot prod unid term + expt motores (hasta 1984)  
- total producción d motores desde 1985 investigación D.P.S.A.  
- automoviles a partir de 1985 proviene de la producción de motores para consumo domestico incluyendo los destinados a refaccion y plantas de fuerza.

# LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN MEXICO

(1970 - 1989)



## 2.2 Industria Automotriz Terminal (IAT).

"Se define como Industria Automotriz Terminal a fabricantes de automóviles, camiones, tractocamiones y autobuses integrales que realizan el ensamble final de estos vehículos" (1).

No se considera en el estudio a fabricantes de tractocamiones y autobuses integrales, ni tractores por tener un consumo pequeño en relación con el sector estudiado.

A continuación se detallan algunos puntos de interés para el estudio, sobre las empresas de la IAT que cuentan con fábricas de motores a gasolina y posteriormente en la tabla 2.2 se describe el potencial del sector.

### 2.2.1 Chrysler de México.

Esta empresa no cuenta con fundición propia ni cautiva y presenta el programa más agresivo de fomento y desarrollo de proveedores de la IAT, lo que la ubica como el principal cliente potencial del proyecto.

### 2.2.2 Ford Motor Company.

Esta empresa, para sus instalaciones en Chihuahua, tiene firmado un contrato de exclusividad con Cifunsa hasta 1985, para abastecerse de fundición, ya que su fundidora en Cuautitlán, a pesar de no estar saturada en su capacidad, no podrá cumplir con los requerimientos de Ford Chihuahua; inclusive se abastece de cigüeñales importados para su planta de motores local.

Cabe señalar que ni el cigüeñal ni el múltiple de escape están pactados con Cifunsa.

Ford está actualmente construyendo una planta en Hermosillo, entrará en operaciones para 1986 y fabricará un auto japonés (Mazda), para el mercado de exportación, su capacidad instalada será de 130,000 unidades/año, y no hay nada definido en cuanto a sus proveedores.

### 2.2.3 General Motors de México.

General Motors de Toluca se abastece de su propia fundición, actualmente opera a mayor capacidad de la nominal de su diseño, pero debido a los altos volúmenes de producción y a las exportaciones de fundición que tiene, se ve forzado a comprar a Cifunsa por falta de capacidad.

- (1) Fracción XX del artículo 2o. del decreto para la racionalización de la Industria Automotriz, Diario Oficial,

15 de septiembre de 1983.

Para su planta de motores en Ramos Arizpe, se abastece de fundición de Cifunsa y de importaciones principalmente. G.M. tiene además un proyecto para fabricar ahí mismo 61,000 automóviles (El Camino y Caballero) para exportación. No se ha especificado quienes serán sus proveedores.

G.M.C. esta estudiando la posibilidad de ampliar su fundidora.

#### 2.2.4 Renault de México.

Renault Francia recientemente adquirió las acciones de su filial en México, así como las de VAM en México y American Motors en E.U.A., con el fin de lograr mayor penetración en estos mercados.

Para abastecerse de fundición, recurrirá a tres proveedores, Cifunsa, Sidena y Agsa, en esta última intentó participar con el 33% de las acciones, para abastecer a sus motores de 6 cilindros, pero por políticas del gobierno Francés, no se consolidó la operación.

#### 2.2.5 Volkswagen de México.

Volkswagen tiene un programa de exportación de productos muy diversos, entre los que destacan:

- Automóviles Sedán completos.
- Automóviles con motor enfriado por agua
- Motores enfriados por agua.
- Ejes para autos enfriados por agua.
- Componentes diversos (radiadores, arneses)

Cuenta con fundición propia, en la que ha logrado integrar totalmente su motor enfriado por aire, que mantiene saturada la capacidad de fusión.

Para su motor enfriado por agua recurre a proveedores nacionales, principalmente Cifunsa y extranjeros (Alemania y Brasil).

Es importante mencionar que a lo largo de su relación con Cifunsa como proveedor, no ha logrado desarrollar algunos productos (monoblock, tambores, etc.), pese a los esfuerzos e inversiones de ambas partes.

#### 2.2.6 Nissan Mexicana.

Nissan ha sido la única empresa que no ha desarrollado un programa masivo de exportación, a pesar de contar con la infraestructura necesaria.

TABLA 2.2

## CAPACIDAD INSTALADA DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ TERMINAL.

PLANTA	LOCALIZACION	FECHA DE ESTABLEC.	PRODUCTO	CAPACIDAD INSTALADA	
				NOMINAL	ANUALIZADA (300 DIAS)
<b>CHRYSLER DE MEXICO</b>					
Mexico	Mexico, D.F.	1938	ensamble camiones	295 dia en 2 turnos	88,500
Mexico	Mexico, D.F.	N.D.	almacen refacciones		
Coahuila	Saltillo, Coah.	1981	motores de 4 cil.	1,125 dia en 2 turnos	337,500
Toluca	Toluca, E. de M.	1966	ensamble autos	485 dia en 2 turnos	145,500
Toluca	Toluca, E. de M.	1966	motores de 6 y 8 cil.	150 dia en 2 turnos	165,000
Toluca	Toluca, E. de M.	1971	condensadores (radiadores)	3,200 dia en 2 turnos	960,000
Toluca	Toluca, E. de M.	1980	K" frane (soportes)	1,150 dia en 2 turnos	345,000
<b>DISEL NACIONAL (DINA)</b>					
Corporativo	Mexico, D.F.	N.D.	oficinas generales		
Plasticos automotrices	Cd. Sahagun, Hgo.	N.D.	autopartes de plastico	3,981 a/o en 2 turnos	3,981
Motores Perkins	Toluca, E. de M.	N.D.	mot perkins diesel de 4 y 6 cil.	50,000 a/o en 2 turnos	50,000
Dina motores	Cd. Sahagun, Hgo.	N.D.	mot cummins diesel serie V6 y V8	26,000 a/o en 2 turnos	26,000
Dina autobuses	Cd. Sahagun, Hgo.	N.D.	autobuses integrales	1,320 a/o en 2 turnos	1,320
Dina camiones	Cd. Sahagun, Hgo.	N.D.	camiones y tractocamiones	20,000 a/o en 2 turnos	20,000
Dina Cummins	S. L. P., S.L.P.	N.D.	mot cummins diesel serie NH y NT	5,500 a/o en 2 turnos	5,500
<b>FABRICA DE AUTOTRANSPORTES MEXICANA (FAMSA)</b>					
Oficinas generales	Mexico, D.F.	1981	oficinas generales		
Fansa camiones	Stgo Tlanquiltengo	1969	ensamble de camiones	15,000 unidades anuales	15,000
Fansa motores	Stgo Tlanquiltengo	1979	ensamble de motores	10,000 unidades anuales	10,000
<b>FORD MOTOR Co.</b>					
Oficinas generales	Mexico, D.F.	1962	oficinas centrales		
La villa	Mexico, D.F.	1952	diseño de vestiduras	94,320 vestiduras anuales	94,320
Cuautitlan	Cuautitlan, E. de M.	1963	ensamble de camiones	44,000 unidades anuales	44,000
			ensamble de autos	55,200 unidades anuales	55,500
			ensamble de motores	120,000 unidades V3 anuales	120,000
			f. hierro gris/modular	32,225 toneladas anuales	32,225
Tlalrepartia	Tlalrepa., E. de M.	1982	herramientas y equipo	50,000 unidades	50,000
Chihuahua	Chihuahua, Chih.	1983	motores de 4 cil.	400,000 unidades anuales	400,000
Hermosillo	Hermosillo, Son.	1985	ensamble de autos (100% export)	130,000 unidades anuales	130,000
<b>GENERAL MOTORS DE MEXICO</b>					
Mexico	Mexico, D.F.	1935	ensamble de camiones	180 dia en 2 turnos	84,000
Toluca	Toluca, E. de M.	1964	ensamble de motores	180 dia en 2 turnos	174,000
			f. hierro gris/modular	33,000 toneladas anuales	33,000
Coahuila	Rios Tamps, Coah.	1981	ensamble de autos	292 dia en 2 turnos	87,000
			ensamble de motores	1,000 dia en 2 turnos	460,000

## CAPACIDAD INSTALADA DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ TERMINAL. (continuacion)

PLANTA	LOCALIZACION	FECHA DE ESTABLEC.	PRODUCTO	CAPACIDAD INSTALADA	
				NOMINAL	REALIZADA (300 DIAS)
NISSAN MEXICANA					
Oficinas generales Cuernavaca	Mexico, D.F. Cuernavaca, Mor.	1961 1966	oficinas centrales autor y camiones		
			motores de 4 cil	150,000 unidades anuales	150,000
			f. hierro gris/modular	150,000 unidades anuales	150,000
			almacen de refacciones	35,000 toneladas anuales	35,000
			fundicion de aluminio		
			motores de 4 cil	9,600 toneladas anuales	9,600
			estampado	180,000 unidades anuales	100,000
				4.5 millones de golpes	4.5
RENAULT DE MEXICO					
Oficinas centrales	Mexico, D.F.	N.D.	oficinas centrales		
	Mexico, D.F.	1964	ensamble de camiones	130 dia en 2 turnos	39,000
	Cd. Sahagun	1961	ensamble de autos	200 dia en 2 turnos	60,000
	Lerma, E de M	1965	ensamble motores 6 cil.	230 dia en 2 turnos	69,000
	Durango	1984	ensamble motores 4 cil.	1,350 dia en 2 turnos	400,000
VOLKSWAGEN DE MEXICO					
Puebla	Puebla, Pue.	1967	ensamble de vehiculos	950 dia en 2 turnos	285,000
			maquinado de motores	2,200 dia en 2 turnos	660,000
			estampado	1,200 pzas dia en 2 tur.	360,000
			fundicion de aluminio	212 toneladas per dia	63,600
			fundicion de hierro	400 toneladas anuales	400
TARILERS DE MONTERREY					
Monterrey	San Nicolas Garza NL	1946	tractociones y rollos	438 unidades anuales	438
KENWORTH MEXICANA					
Mexicali	Mexicali, B.C.S.	1953	tractociones	NO DISPONIBLE	
MEXICANA DE AUTOEUSEN (MASA)					
Edo. de Mexico	Tultitlan, E de M	1946	autobuses y t-clebus	7 dia en 1 turno	4,200
	Mexico, D.F.	N.D.	servicio y refacciones		
VICTOR PATRON					
Mazatlan	Mazatlan, Sir.	N.D.	tractociones	NO DISPONIBLE	



Según ejecutivos de la compañía, esto obedece a que el mercado americano pertenece a Nissan Japón, y mientras no se encuentre un mercado alternativo apropiado, no se podrá implementar el programa.

En cuanto a su capacidad instalada de fundición, nos aseguraron que se emplearía para exportar autopartes a Japón y por política de la empresa no serán proveedores de otras armadoras.

#### 2.2.7 Macímex (Manufactura de Cigüeñales México).

Esta empresa a pesar de no pertenecer a la IAT, reviste principal interés, por ser consumidora de fundición y a la vez proveedora directa de las armadoras. Además de presentar características de comercialización y comportamiento similares a las de sus clientes.

Esta empresa no cuenta con competencia e inclusive no descarta la posibilidad de atraer otros mercados como cigüeñal de compresoras y bombas de agua recíprocantes.

### 2.3 DEMANDA DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ.

Con el fin de hacer más clara la presentación de la información captada por el estudio de mercado en cuanto a la demanda automotriz, se presentan las siguientes tablas resumen.

- 2.3.1 En esta tabla se presentan las expectativas de producción y exportación de motores a gasolina; en la tabla 2.3.1 b se muestra la producción global de motores de combustión interna.
- 2.3.2 Tabla de especificaciones de los productos por tipo de motor y componente.
- 2.3.3 Se muestra el consumo por fabricante por tipo de metal, que estos niveles de producción generarán.
- 2.3.4 Se muestra el consumo por tipo de producto.
- 2.3.5 Consumos no considerados en tablas.

Consideramos que estos consumos esperados son cifras conservadoras, ya que existen algunos factores que alterarían estas cantidades, entre otras tenemos:

- Únicamente se consideraron partes de motor y de éstas, las más pesadas solamente, faltando piezas como: bomba de agua, bomba de aceite, espaciadores etc.

TABLA 2.3.1

PROGRAMAS DE PRODUCCION Y EXPORTACION DE MOTORES A GASOLINA (1985 - 1988)  
( miles de unidades )

		capacidad instalada	PRODUCCION TOTAL				EXPORTACION TOTAL			
			1985	1986	1987	1988	1985	1986	1987	1988
FGAD	Chihuahua	400	226	318	346	372	210	300	325	350
	Cuautitlan	120	43	51	54	58	0	0	0	0
CHRYSLER	Saltillo	338	265	270	270	270	225	228	227	225
	Toluca	165	152	152	152	152	120	130	130	130
GENERAL MOTORS	Ramos Arizpe	480	379	471	473	481	363	451	451	451
	Toluca	174	45	56	58	57	35	39	41	41
V.W.	Puebla	660	350	357	360	369	220	240	250	260
RENAULT	Gomez Palacio	400	96	232	309	341	69	200	273	305
	Lerma	69	32	36	40	45	24	23	26	30
NISSAN	Cuernavaca	150	16	16	13	15	0	0	0	0
	Aguascalientes	180	115	137	151	172	72	90	100	115
TOTAL		3,136	1,719	2,096	2,226	2,332	1,338	1,701	1,823	1,907
CRECIMIENTO				22	6	5		27	7	5
% EXPORTACION							78	81	82	82

TABLA 2.3.1 D

## PRODUCCION DE MOTORES PARA CONSUMO DOMESTICO Y DE EXPORTACION

COMPAÑIA	MOTOR	1 9 8 5			1 9 8 6			1 9 8 7			1 9 8 8			1 9 8 9			
		DOM	EXP	TOTAL	DOM	EXP	TOTAL	DOM	EXP	TOTAL	DOM	EXP	TOTAL	DOM	EXP	TOTAL	
CHRYSLER	VB - 360	14.3	63.1	77.2	0.0	65.0	65.0	0.0	65.0	65.0	0.0	65.0	65.0	0.0	65.0	65.0	
	L6 - 225	17.4	37.0	74.4	21.5	65.0	86.5	21.9	65.0	86.9	22.2	65.0	87.2	22.4	65.0	87.4	
	A - 212	39.7	225.0	264.7	41.3	228.7	270.0	42.8	227.2	270.0	44.4	225.6	270.0	45.0	225.0	270.0	
	TOTAL			416.3			421.5			421.9			422.2			422.4	
FUMM MOTOR Co.	J4 - 213	16.4	210.0	226.4	18.1	300.0	318.1	21.0	325.0	346.0	21.7	350.0	371.7	22.1	400.0	422.1	
	V6 - 318	14.2	0.0	14.2	39.3	0.0	39.3	39.5	0.0	39.5	42.7	0.0	42.7	38.9	0.0	38.9	
	(302)	VB - 51.0	24.9	0.0	24.9	12.1	0.0	12.1	14.8	0.0	14.8	15.4	0.0	15.4	15.0	0.0	15.0
	(335)	VB - 51.5	4.3	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	(351)	VB - 51.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
TOTAL			269.8			369.5			460.3			429.8			476.0		
GENERAL MOTORS	L6 - 250	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	1.1	0.0	1.1	1.2	0.0	1.2	1.3	0.0	1.3	
	V8 - 350	1.9	10.0	13.9	7.9	10.0	17.9	7.0	8.0	15.0	4.0	4.0	12.0	5.0	5.0	10.0	
	L6 - 292	5.6	25.0	30.6	7.7	29.0	36.7	9.1	31.0	42.1	9.1	35.0	44.1	9.2	35.0	44.1	
	V8 - 218	15.2	362.9	378.1	20.5	450.0	470.5	22.1	450.0	472.1	30.3	450.0	480.3	32.8	450.0	482.6	
	L6 - 153	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	1.1	1.1	0.0	1.2	1.2	0.0	1.5	1.5	
TOTAL			424.1			527.0			531.4			538.8			539.7		
NISSAN	J16 - 114	1.0	0.0	1.0			0.0			0.0			0.0			0.0	
	J18 - 118	14.6	0.0	14.6	16.0	0.0	16.0	13.0	0.0	13.0	14.5	0.0	14.5	17.0	0.0	17.0	
	L - 115	42.7	12.0	114.7	47.0	90.0	137.0	51.5	100.0	151.5	56.8	115.0	171.8	62.5	125.0	187.5	
TOTAL			130.3			153.0			164.5			186.3			204.5		
VW / RENAUULT	J4 - 114	9.0	0.0	9.0			0.0			0.0			0.0			0.0	
	L4 - 116	1.0	0.0	1.0			0.0			0.0			0.0			0.0	
	J4 - 117	7.0	67.3	74.3	22.0	146.4	168.4	26.0	202.5	228.5	26.0	225.0	251.0	26.0	256.5	282.5	
	L4 - 210	10.0	0.0	10.0	10.0	60.0	70.0	10.0	70.0	80.0	10.0	90.0	90.0	10.0	80.0	90.0	
	L6 - 256	6.0	18.9	24.9	11.0	18.2	29.2	12.0	21.0	33.0	13.0	23.8	36.8	11.0	28.7	39.7	
	L6 - 282	2.0	5.0	7.0	2.0	5.0	7.0	2.0	5.0	7.0	2.0	6.0	8.0	2.0	6.0	8.0	
	TOTAL			126.2			268.6			348.5			395.8			420.2	

VORABWÄREN	AJRE - 1.4	84.2		84.2	62.0	0.0	62.0	45.3	0.0	45.3	25.8	0.0	25.8	21.0	0.0	21.0
	AGDA - 1.7	26.0		26.0			0.0			0.0						0.0
	AGDA - 1.8	20.0	200.0	220.0	55.0	220.0	275.0	65.0	280.0	295.0	85.2	240.0	325.2	88.2	250.0	338.2
	DIES - 1.6			0.0			0.0			0.0			0.0			0.0
	EXPI - 1.2	0.0	20.0	20.0	0.0	20.0	20.0	0.0	20.0	20.0	0.0	20.0	20.0	0.0	20.0	20.0
	TOTAL			350.2			157.0			340.3			389.0			380.0

DINA / CLARKENS	HM - H1	3.0	0.0	3.0	6.0	0.0	6.0	6.0	0.0	6.0	6.0	0.0	6.0	6.0	0.0	6.0
	- 155	2.0	0.0	2.0	3.0	0.0	3.0	4.0	0.0	4.0	4.0	0.0	4.0	4.0	0.0	4.0
	- 210	3.0	0.0	3.0	4.0	0.0	4.0	4.0	0.0	4.0	4.0	0.0	4.0	4.0	0.0	4.0
	TOTAL			8.0			13.0			14.0			14.0			14.0

FRANKS	6 - 354	10.0	0.0	10.0	13.6	0.0	13.6	15.6	0.0	15.6	15.8	0.0	15.8	16.6	0.0	16.6
	4 - 248	4.4	0.0	4.4	5.1	0.0	5.1	5.7	0.0	5.7	6.0	0.0	6.0	5.7	0.0	5.7
	4 - 236	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.3	0.0	1.3	1.5	0.0	1.5	1.7	0.0	1.7
	TOTAL			15.4			19.7			22.6			23.2			24.0

MOTO DIESEL MEK. V6 V8 V12

ADMIR	A - 191	15.0	0.0	15.0	17.0	0.0	17.0	17.0	0.0	17.0	17.0	0.0	17.0	17.0	0.0	17.0
	A - 181	15.0	0.0	15.0	17.0	0.0	17.0	17.0	0.0	17.0	17.0	0.0	17.0	17.0	0.0	17.0
	A - 301	15.0	0.0	15.0	17.0	0.0	17.0	17.0	0.0	17.0	17.0	0.0	17.0	17.0	0.0	17.0
	TOTAL			45.0			51.0			51.0			51.0			51.0

SIRENA	T - 5000	5.5	0.0	5.5	5.0	0.0	5.0	5.0	0.0	5.0	5.0	0.0	5.0	5.0	0.0	5.0
	TOTAL			5.5			5.0			5.0			5.0			5.0

LISTER	SH	0.5	0.0	0.5	0.5	0.0	0.5	0.6	0.0	0.6	0.6	0.0	0.6	0.6	0.0	0.6
	HR	2.5	0.0	2.5	3.0	0.0	3.0	3.5	0.0	3.5	3.5	0.0	3.5	3.5	0.0	3.5
	TOTAL			3.0			3.5			4.1			4.1			4.1

JOHN DEERE				0.0			0.0			0.0			0.0			0.0
	TOTAL			0.0			0.0			0.0			0.0			0.0

456.9 1339.0 486.5 1702.1 300.8 1827.8 521.6 1907.6 528.2 2012.7

G R A M T O T A L 1795.8 2188.8 2333.6 2429.2 2546.7

TABLA DE ESPECIFICACIONES DE LOS PRODUCTOS

COMPAÑIA	MÓDULO	NUMEROS		CABEZA		M. ADMISION		M. ESCAPE		CIQUEAL		ARMOL LEVAS		VOL. INERCIA		CUMACERAS	
		MAT	PESO (KG)	MAT	PESO (KG)	MAT	PESO (KG)	MAT	PESO (KG)	MAT	PESO (KG)	MAT	PESO (KG)	MAT	PESO (KG)	MAT	PESO (KG)
LIMYSLEH	VB - 360	U	93.5	G	55.0	U	26.0	N	21.0	N	35.6	G	5.5	G	16.0	G	7.5
	1.6 - 225	G	82.0	G	35.0	G	19.5	N	10.5	N	31.5	G	7.5	G	14.5	G	5.5
	A - 2.2	G	45.0	A		A		N	6.6	N	19.0	G	4.5	G	11.0	G	4.0
FORD	14 - 2.3	G	53.0	G	23.4	A		G	7.3	N	15.6	G	3.6	G	13.1	G	4.0
	V6 - 3.8	G	62.0	A		A		N	8.6	N	13.6	G	3.0	G	14.7	G	3.3
	V8 - 5.0	G	74.5	G	25.5	G	19.8	G	9.5	N	17.5	G	4.2	G	15.1	G	6.4
	V8 5.5/5.8	G	93.3	G	25.5	G	24.0	G	9.5	N	17.5	G	4.2	G	15.1	G	8.2
G.M.C.	14 - 153	G	53.0	G	23.4	A		G	7.3	N	15.6	G	3.6	G	13.1	G	4.0
	V6 - 2.8	G	62.0	G	19.0	A		N	8.6	N	13.6	G	3.0	G	14.7	G	3.3
	L6 250/292	G	75.0	G	33.0	G	10.0	G	10.0	N	26.0	G	12.0	G	15.0	G	8.0
	V6 - 350	G	93.3	G	25.5	G	24.0	G	9.5	N	17.5	G	4.2	G	15.1	G	8.2
MITSUB	J16 - 1.6	G	50.0	G	18.0	A		G	7.0	F		G	3.6	G	11.0	G	4.0
	J18 - 1.8	G	48.0	G	18.0	A		G	7.7	F		G	3.6	G	11.0	G	4.0
	E - 1.5	G	32.0	A		A		G	6.0	N	12.0	G	3.6	G	11.0	G	4.0
VAN/REN	14 - 1.4	G	38.0	G	12.0	G	5.5	G	6.0	F		G	3.0	G	15.0	G	5.5
	14 - 1.7	G	42.0	A		A		N	6.0	N	14.0	G	2.5	G	9.0	G	5.4
	14 - 2.0	A		A		A		N	8.0	N	18.0	G	3.0	G	10.0	G	6.0
	L6 - 258	G	75.0	G	33.0	G	10.0	G	10.0	N	26.0	G	12.0	G	15.0	G	8.0
V. M.	n1E 1.2/1.6	Mg		G	10.8	A		tubo		F		G	1.8	F			
	AGUA 1.7/1.8	G	42.0	A		A		G		F		G	3.5			G	2.5

NOTAS:- Adicionalmente tenemos pesos por concepto de otros productos distribuidos como sigue:

FORD	V6 - 3.8	Hierro gris	17.9 kg/pza.
	V8 - 5.0	Hierro gris	24.4 kg/pza.
	V8 5.5/5.8	Hierro gris	24.4 kg/pza.
V.V.	AGUA 1.7/1.8	Hierro nodular	22.0 kg/pza.

- G hierro gris      N hierro nodular      A aluminio      Mg magnesio      F fatón

TABLA 2.3.3

PRESUPUESTO DE CONSUMO DE FUNDICION EN HIERRO GRIS Y MODULAR POR FABRICANTE DE MOTORES A GASOLINA  
 PARA EL PERIODO 1985 - 1989  
 ( TONELADAS )

COMPANIA	MATERIAL	1985	1986	1987	1988	1989
CHRYSLER	HIERRO GRIS	40223.8	40605.0	40667.0	40713.5	40713.5
	HIERRO MODULAR	14270.6	14224.0	14240.8	14253.4	14253.4
	TOTAL	54494.4	54829.0	54907.8	54966.9	54966.9
FORD	HIERRO GRIS	30372.3	39345.8	42763.1	45876.7	50683.3
	HIERRO MODULAR	4351.8	6046.6	6533.5	7016.0	7710.8
	TOTAL	34724.1	45392.4	49296.6	52892.7	58394.1
GENERAL MOTORS	HIERRO GRIS	46267.1	57458.9	58007.6	58657.4	58612.6
	HIERRO MODULAR	9466.0	11754.2	11883.5	12069.2	12097.7
	TOTAL	55733.1	69213.1	69891.1	70726.6	70710.3
NISSAN	HIERRO GRIS	8945.0	10339.8	10675.7	12067.1	13359.7
	HIERRO MODULAR	1376.4	1644.0	1818.0	2061.6	2750.0
	TOTAL	10321.4	11983.8	12493.7	14128.7	16009.7
RENAULT	HIERRO GRIS	10733.8	16796.0	21498.7	23796.3	26124.3
	HIERRO MODULAR	2615.4	6009.2	7690.0	8524.8	9230.2
	TOTAL	13349.2	22805.2	29188.7	32321.1	35354.5
VOLKSWAGEN	HIERRO GRIS	13120.9	14233.2	14982.8	16161.5	16760.3
	HIERRO MODULAR	11000.0	11000.0	11000.0	11000.0	11000.0
	TOTAL	24120.9	25233.2	25982.8	27161.5	27760.3
TOTALES	HIERRO GRIS	149662.9	178778.7	188594.9	197272.5	206253.7
	HIERRO MODULAR	43080.2	50678.0	53165.8	54925.0	56542.1
	TOTAL	192743.1	229456.7	241760.7	252197.5	262795.8

Tabla 2.3.4

PRESUPUESTO DE CONSUMO DE FUNDICION EN NICKEL GRIS Y MODULAR POR PRODUCTO PARA EL PERIODO 1985 - 1989

PRODUCTO	1985	1986	1987	1988	1989
MONOBLOCA	80,211.9	105,477.3	111,669.9	116,986.0	122,095.1
CABEZA	19,609.2	23,811.2	24,578.2	25,304.6	26,607.4
MULTIPLE DE ADMISION	4,406.2	4,006.5	4,087.5	4,099.5	4,075.6
MULTIPLE DE ESCAPE	12,638.5	15,381.5	16,029.2	16,817.1	17,659.3
CIGUENAL	24,019.2	29,704.1	31,695.6	33,138.5	34,579.7
ARBOL DE LEVAS	6,876.2	8,189.2	8,685.8	9,119.4	9,511.9
VOLANTE DE INERCIA	10,088.3	22,474.6	23,831.6	24,951.0	26,088.6
GRAPAS LUBRICERAS	6,727.0	8,413.9	9,114.9	9,636.0	10,115.9
OTROS COMPONENTES	11,966.7	11,998.7	12,068.1	12,140.1	12,062.3
T O T A L :	--- 192,743.2	----- 229,457.0	----- 241,760.8	----- 252,197.2	----- 262,795.8
crecimiento ( % )	---	19.0	5.4	4.3	4.2

- Únicamente se consideraron los tambores de VW, y de su consumo total, sólo los destinados a la exportación de ejes terminados.
- Sólo se estudió la industria automotriz en su división de motores a gasolina.
- Faltó mercado de maquinaria agrícola (tractores y sus implementos).
- Ford Hermosillo y G.M. consumirán para sus proyectos de exportación de unidades completas, fundición en piezas como plato de clutch, frenos, suspensión, dirección, etc.

Es importante destacar que la IAT tiene que tener por política un mínimo de dos proveedores por producto. No han podido cubrir a satisfacción con esta política en los productos estudiados, esto da oportunidad a penetrar en productos donde inclusive ya se tiene demanda satisfecha.

Si relacionamos y compensamos de alguna manera el impacto de estos factores, confirmaríamos que el consumo en fundición de hierro gris y nodular para la manufactura de motores de combustión interna que se muestra, es una cifra por debajo del nivel real de requerimientos que el país registra por este concepto.

### 2.3.6 Tendencias del mercado.

La demanda tiene una tendencia creciente muy marcada y al ser afectada por agentes muy diversos y cambiantes, (sobre todo en los últimos años), se vuelve incierto y difícil el determinarla con precisión. Las proyecciones de producción de IAT, se consideran conservadoras, ya que pueden ser afectadas por los siguientes factores:

- La tendencia de las armadoras a saturar su capacidad instalada, en el corto y mediano plazo (1-5 años).
- La economía nacional se restablezca y se incremente el consumo doméstico automotriz.
- Surjan nuevos proyectos de exportación, (actualmente G.M. está analizando, entre otras posibilidades, la conveniencia de abrir en México su nueva planta de autos japoneses TOYOTA).
- Una posible, pero muy débil amenaza, recae sobre la presión que la UAW (sindicato de trabajadores automotrices, en E.U.A.), ejerce sobre la industria automotriz, para limitar sus importaciones de países como México, Corea, Brasil y Japón. Máxime cuando los planes trazan objetivos de importar toda la producción de autos compactos y



autopartes de naciones en desarrollo. Sin embargo la diferencia tan marcada en costos de producción y la necesidad de la Industria Automotriz Americana de ser más eficiente para poder permanecer en el mercado, hace débil esta amenaza.

Como vemos todos estos factores, favorecerán en nuestro país el incremento en producción de la IAT y por lo tanto la de autopartes, en el corto y mediano plazo.

## 2.4 OFERTA.

Las empresas no cautivas que participan en la oferta de estos productos son las siguientes.

**CIFUNSA** (Compañía Fundidora del Norte), es el principal proveedor de este mercado; por la complejidad de piezas que maneja y por su capacidad instalada, ésta se encuentra completamente saturada a consecuencia del alto índice de rechazo e ineficiencias en sus procesos. Aún cuando ésta empresa optimizara sus operaciones, no podría surtir plenamente a la industria nacional.

Cabe mencionar que la IAT frecuentemente tiene problemas con esta compañía., por su inconsistencia en la entrega y por su alto nivel de rechazo, así como por su fuerte posición comercializadora (monopólica).

**SIDENA** Debido a su mala calidad y poca seriedad, ninguno de nuestros clientes potenciales se abastece de ellos (en las piezas estudiadas). Ha orientado sus recursos a la industria ferroviaria, diesel y agrícola.

**AGSA** Esta empresa cuenta con dos plantas en Veracruz, una en Córdoba dedicada a abastecer a la Industria azucarera y otra en Fortín de las Flores; esta segunda planta está destinada a la industria automotriz. Han estado intentando desarrollar piezas complejas (cabezas básicamente), hasta la fecha sin ningún resultado positivo; actualmente saturados en un turno, proveen piezas sencillas: volantes, chumaceras, etc.

**ARBOMEX** Compañía fabricante de árboles de levas, cuenta con una fundidora propia completamente saturada para proveerse de fundición. Más del 70% de su producción está destinada a la exportación.

**TISSAMATIC** Con potencial y en desarrollo por Renault para abastecerse de cigüeñales, actualmente provee piezas sencillas; participa también en otros mercados como industria minera y eléctrica.

Los demás proveedores de fundición para la industria automotriz tienen a su cargo otro tipo de piezas, más sencillas y menos

críticas en el comportamiento o calidad del componente.

La poca oferta en este sector (ver tabla 2.4), obedece a cuatro causas principalmente:

- 1 - Dificultad de comercialización (punto 2.6).
- 2 - Tolerancias dimensionales muy estrechas.
- 3 - Dificultad y homogeneidad de la colada y la aleación respectivamente.
- 4 - Dificultad intrínseca de la pieza (corazones, formas, etc.).

Ultimamente algunas empresas fundidoras cautivas de otros sectores (AUTOMETALES, HYLSA, FAMA, etc.), han intentado incrementar la utilización de sus plantas, recurriendo a este mercado, pero su participación no se contabiliza por ser reducida y volátil, ya que disminuirá en función directa del repunte que registre su mercado original.

#### 2.5 Demanda Insatisfecha.

De lo antes expuesto se ve que la relación de demanda para 1985 contra la oferta probable del mismo periodo, da un diferencial aproximado de 40,000 toneladas. Las cuales básicamente recaen en piezas de hierro nodular como son: cigüeñal, múltiple de escape y tambores y que son cubiertas con importaciones.

La entrada de una planta de 5,000 Ton. de capacidad anual, sólo captaría el 12.5% del total, por lo que se estima que hay sobrada demanda para la planta fundidora en Huehuetoca.

#### 2.6 Relaciones Entre Oferta y Demanda.

La comercialización con armadoras, corresponde a las propias de un producto industrial, aunque presenta características muy peculiares, que en su mayoría inhiben la intención de proveedores potenciales de atacar este mercado, aun cuando se tenga un gran volumen de capacidad instalada ociosa, entre los que destacan:

- Son pocos clientes (6 firmas).
- Precio muy controlado por el cliente.
- La intervención del cliente en el proveedor es muy grande.
- Los rechazos se incrementan cuando los inventarios del cliente son altos.
- Períodos de aceptación largos para productos nuevos.
- Períodos de pago prolongados.

Es importante destacar que lo principal para penetrar en este mercado es dar calidad y servicio, ofreciendo bajos rechazos

Tabla 2.4

OFERTA DE PIEZAS FUNDIDAS DE HIERRO GRIS Y MODULAR PARA LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ.

COMPAÑIA	UBICACION	PRINCIPALES PRODUCTOS										CAPACIDAD INSTALADA (TON / AÑO)				PRINCIPALES CLIENTES										HIERRO		CASTIVA				
		M	C	D	E	G	A	V	P	O			ACTUAL	PROGRAMA	DISPONIBLE P/IND AUT	PRODCC BA P/IND AUT	C	F	G	M	H	R	D	E	O			G	M	SI	NO	
ALFREDO GUTIERREZ	FORIN, VER.		X					X	X	X			12000	15000	6000	6000	X			X	X											AA
C. I. F. U. M. S. A.	I SALTILLO, COAH												45000	50000	0					X	X	X										
C. I. F. U. M. S. A.	II SALTILLO, COAH												20000	30000	0					X	X	X										
C. I. F. U. M. S. A.	III SALTILLO, COAH	X	X	X	X	X	X	X	X	X			90000	90000	0	50400	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
S. I. D. I. M. A.	CD SAMAGUN, HGO	X	X	X	X	X	X	X	X	X			18000	18000	6400	2520				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	XX	
TISAMTIC	S.L.P., S.L.P.					X	X	X	X	X			13000	24000	9100	1170	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	XX	
ARMONIA	CELAYA, GTO.						X						5000	7200	0	5000	X			X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	XX	
M I S S A N	LEONA, NEJEO	X	X	X	X	X	X	X	X	X			35000	35000	0	28600			X	X				X	X	X	X	X	X	X	XX	
F O R D	CUAUTILAN, MEXICO	X	X	X	X	X	X	X	X	X			32000	32000	0	10000	X				X			X	X	X	X	X	X	X	XX	
GENERAL MOTORS	TOLUCA, MEXICO	X	X	X	X	X	X	X	X	X			33000	33000	0	25600	X						X	X	X	X	X	X	X	X	XX	
VOLKSWAGEN	PUEBLA, PUEBLA		X							X			400	400	0	400			X				X	X	X	X	X	X	X	X	XX	
<b>T O T A L E S</b>												363400	334600	21500	128490																	

PRINCIPALES PRODUCTORES

M monoblocks  
 C cabeza  
 P multiple admission  
 E multiple escape  
 u cople.al

A arbol de levas  
 V volante de inercia  
 P grandes chumacos  
 O otros

PRINCIPALES CLIENTES

L Chrysler  
 F Ford  
 G General Motors  
 M Volkswagen  
 N Nissan

R Renault / Jeep  
 D Dins Kockwell  
 E Eaton Eves  
 D Otros

HIERRO

G hierro gris  
 N hierro nodular

de nuestros productos en maquinado, asistencia técnica y confiabilidad en la entrega. El precio viene a ser secundario, pero siempre es función indirecta de la calidad y el servicio.

#### 2.6.1 Nuevos proveedores.

El siguiente procedimiento de inducción de un nuevo proveedor, es básicamente el mismo en todas las armadoras.

1. Llenar un cuestionario sobre información técnica y administrativa de la planta.
2. Recibir una serie de visitas por parte de los departamentos de compras, desarrollo de proveedores, manufactura y control de calidad.
3. Recibir y estudiar los reportes que ellos elaborarán, sugiriendo mejoras a los procesos y piezas susceptibles de fabricarse en las instalaciones.
4. Acordar productos y condiciones preliminares.
5. Concertar y embarcar la primera requisición de muestras del producto.
6. Esperar el resultado de las pruebas destructivas y de fatiga, realizadas a las muestras (duración 3 a 9 meses).
7. Si el producto resulta satisfactorio se realiza una cotización y se formula un programa de entregas. Si no hubiera pasado las pruebas, se envían más muestras hasta que sea aprobado.

Nótese cómo el proceso es largo y depende de muchas decisiones, aunque este procedimiento se puede agilizar en el caso de piezas que requieran alguna prioridad especial.

La ayuda que podríamos esperar por parte de las armadoras, estriba únicamente en herramientas, moldes y modelos, con la condición de ser aceptados. En caso de haber sido rechazados, no nos reembolsarían lo que hubiéramos invertido en ellos.

#### 2.6.2 Política de precios.

Las compañías armadoras cuidan con especial esmero el precio de compra de autopartes. Esto se debe al hecho de que el precio de las unidades terminadas es controlado por el gobierno y el de las autopartes no. Siendo que las autopartes componen el 60% de sus costos totales, se entiende el cuidado que ponen en no estrangularse en su relación costo insumos/precio de venta.

La negociación del precio estriba en lo siguiente:

- 1.- Se pide un desglose del precio al proveedor y éste es analizado por expertos para detectar cualquier anomalía y proporcionar sugerencias administrativas o técnicas.
- 2.- Se maneja aproximadamente una utilidad sobre costos y gastos, que generalmente oscila entre el 10 y 20% de éstos. Esta utilidad en la vida real puede aumentar o disminuir en función de la eficiencia que se tenga.

El precio resultante generalmente es mayor al ser comparado con el de importación y se acepta como compensación a los beneficios que se generan al disminuir la carga tributaria, evitar fuga de divisas e impulsar la planta productiva nacional.

Los precios ponderados que se manejaban a junio de 1984 para las piezas estudiadas fueron las siguientes:

Monoblock, cabeza, cigüeñal		
Múltiple de escape	220	\$/Kg
Múltiple de admisión		
Árbol de levas	200	\$/Kg
Volantes y chumaceras	120	\$/Kg

Estos precios son para piezas moldeadas en arena verde, con menor precisión dimensional y pobre acabado superficial, si la comparamos con el proceso No Bake con que cuenta la planta. Este efecto se traduce en mayores costos de maquinado, por lo que la IAT llega a aceptar mayores precios en productos manufacturados con procesos de moldeo No Bake.

## 2.7 Definición del Producto.

### 2.7.1 Jerarquización.

Considerando los niveles de consumo, las características de las piezas y su adecuación con respecto a nuestras instalaciones, se jerarquizaron los productos estudiados, en orden descendente de conveniencia.

1 Cigüeñal	A	(hierro nodular)
2 Múltiple de escape		
3 Tambores (VW)	B	(hierro gris)
4 Árbol de levas		
5 Monoblock		

6	Cabeza	C	(tendencia a volverse de aluminio)
7	Múltiple de admisión		
8	Volante	D	(piezas de relleno, para saturar capacidad)
9	Chumaceras		

### 2.7.2 Productos seleccionados.

Las piezas cigüeñal y múltiple de escape, son los productos óptimos para realizarse en la planta, por lo siguiente:

- No hay competencia (sólo Cifunsa y no en todos los modelos)
- Hierro nodular (óptimo para proceso "No Bake" de moldeo)
- Tamaño de piezas (conveniente al equipo de moldeo)
- Pocos y sencillos corazones (el cigüeñal inclusive no lleva)
- Piezas pesadas y poco volumen (optimiza capacidad fusión)
- Difíciles de desarrollar (por lo que hace difícil que exista competencia)
- Representan la mayoría de las importaciones

El cigüeñal además abarca otros mercados, como el de compresores y bombas de agua reciprocantes, que actualmente se abastecen del exterior y representan un consumo importante, además de ser más flexibles en el precio y en la comercialización en general.

Cabe señalar que la posibilidad de desarrollar estas piezas en México, se vuelve muy remota y resulta incosteable (por el prolongado período de pruebas de un nuevo producto). Sin la colaboración de alguna entidad con la tecnología necesaria y de preferencia con reconocido prestigio en la industria automotriz que garantice la aprobación de la pieza en el primer período de pruebas.

Este proyecto se sustenta en piezas fundidas para la industria automotriz, por ofrecer este mercado la mayor demanda insatisfecha en este país, pero existen otros mercados donde la calidad y el servicio son tan deficientes por parte de los proveedores, que generan demanda insatisfecha a pesar de no registrar importaciones. Estos mercados son más flexibles en tolerancias y negociaciones, y manejan mayores márgenes; aquí encontramos compresores, bombas de agua, válvulas, productos de aceros especiales, etc. Estos mercados serán atacados al arranque de la planta, para poder facturar y capitalizar experiencia desde los primeros meses; es probable que estos mercados lleguen a saturar la capacidad instalada de ésta, pero no se consideró la factibilidad del proyecto en base a ellos por considerarlos misceláneos y volátiles, además de no contribuir con el desarrollo nacional por no sustituir importaciones y por su bajo potencial de exportación, aunque su rentabilidad sea sensiblemente mayor.

## 2.8 Conclusiones del Estudio de Mercado de la Industria Automotriz.

En vista de lo antes expuesto, se puede llegar a las siguientes conclusiones con respecto al mercado en cuestión:

- La demanda insatisfecha actual del país en piezas fundidas de hierro gris y hierro nodular para la industria automotriz, es muy superior a la capacidad instalada de la planta en Huehuetoca.
- El nivel de importaciones para satisfacer esta demanda, se prevé creciente en función de los programas de producción de la industria automotriz terminal.
- La capacidad instalada del país está en un alto porcentaje ociosa, pero dada la dificultad de la tecnología y los costos de comercialización, no se consideran posibles competidores.
- La posibilidad de entrar en este mercado, sin tecnología y sin haber operado previamente (experiencia) se visualiza muy baja.

Ha habido negociaciones en que la armadora provee suficiente apoyo tecnológico, como para permitir penetrar en el mercado, pero esto es en base a procedimientos extraordinarios.

Como observamos el mercado es suficientemente amplio, las necesidades de nuevos proveedores son muy grandes, por lo que siempre y cuando consideremos los riesgos del proyecto, éste mercado ofrecerá las oportunidades necesarias para sustentar la operación de la planta fundidora en Huehuetoca.

### CAPITULO III LOCALIZACION DE LA PLANTA

#### 3.1 Descripción del Lugar.

La planta se encuentra en un terreno de su propiedad de 23,641 m<sup>2</sup> de superficie, situada en lo que fueron tierras de labor del rancho "Santa Teresa" y a un costado de la carretera Jorobas Huehuetoca a la entrada de la población de Huehuetoca, Cabecera del Municipio mismo nombre, y enfrente al barrio de Salitrillo. El acceso a Huehuetoca se logra a través del puente situado en la continuación de la calle Del Calvario, puente que cruza el Río Cuautitlán, que pasa al oriente de los terrenos de la planta. (Ver croquis 3.1. de la localización de la planta).

El Municipio cuenta con una planta productiva de aproximadamente 30 empresas de diversos ramos industriales, ubicadas en los alrededores del poblado, y en una zona industrial conocida como Ex-hacienda de Jalpa.

Las características principales de esta zona industrial y de una nueva en construcción son las siguientes:

##### A. "Ex-hacienda de Jalpa"

- Nivel de ventas	:Total
- Administración	:Municipio de Huehuetoca
- Población industrial	:16 Empresas en Operación (75% de la superficie vendida)
- Servicios	:Agua,electricidad, drenaje, teléfono y urbanización (calzadas a nivel compactación)
- Superficie aproximada	:25 Hectáreas
- Zona prioritaria	:III-B

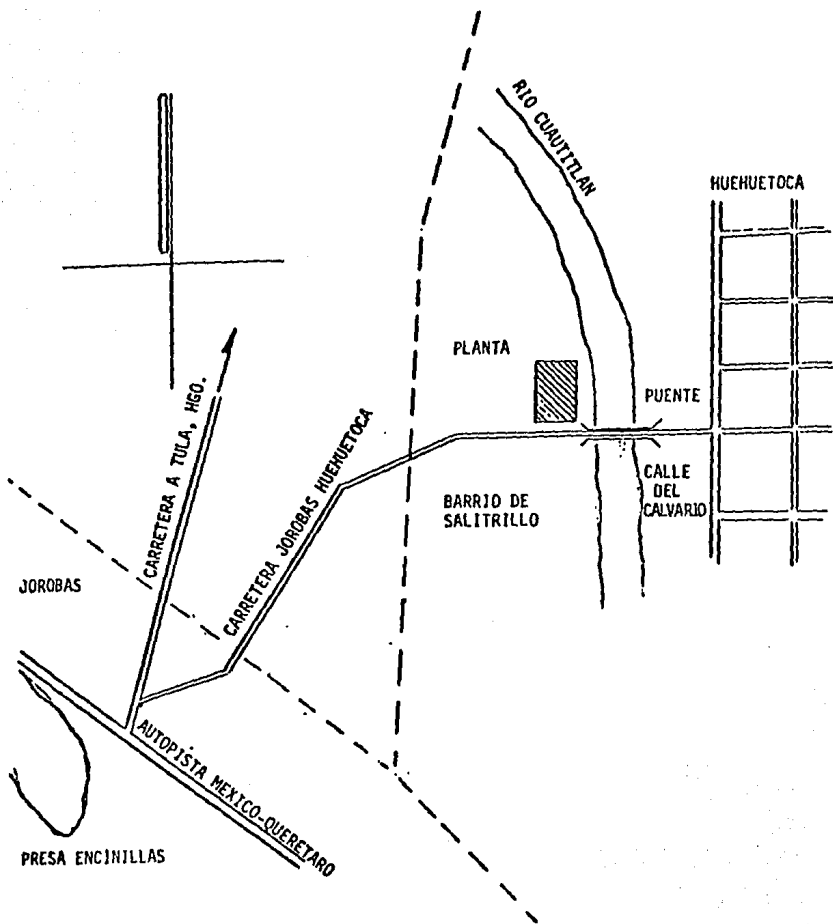
##### B. "La Lomita"(En construcción)

- Nivel de ventas	:Etapa de preventa
- Administración	:Fideicomiso para el desarrollo de parques y zonas industriales en el Estado de México(FIDE- PAR).
- Población Industrial	:Nula
- Servicios	:Disponibles hasta inicios 1986
- Lotes	:Promocionales de 2,000- 40,000
- Superficie aproximada	:14 Hectáreas
- Zona Prioritaria	:III-B

La ubicación actual de la planta la coloca dentro de la zona prioritaria III-A (Consúltese 3.5.2).



3.1 CROQUIS DE LOCALIZACION DE LA PLANTA EN HUEHUETOCA



La clasificación de zonas prioritarias se dá de acuerdo al "Programa Nacional de Fomento Industrial y Comercial Exterior 1984-1988".

El poblado de Huehuetoca se encuentra aproximadamente a 55 km de distancia de la ciudad de México por carretera, y a 47 km por ferrocarril (Buenavista-Huehuetoca).

Las poblaciones más cercanas son:

- San Juan Zitlaltepec	aproximadamente a 6 Km
- San Miguel de los Jagueyes	" a 7 Km
- Santiago Tlaltepoxco	" a 9 Km
- Zumpango	" a 10 Km
- Teoloyucan	" a 12 Km

### 3.2 Vías de Comunicación y Transporte.

- a) Disponibilidad de servicios de correos local. Telégrafos más cercanos hasta Cuautitlán.
- b) Disponibilidad de Teléfonos. La planta cuenta con servicio telefónico con dos líneas; una con dos aparatos y la otra con uno.
- c) Servicio de Telex. Actualmente no lo hay, pero se espera que próximamente se instale para dar servicio a las zonas industriales de la localidad.
- d) Carreteras. Se encuentra ampliamente comunicado por carreteras locales tanto del Estado de México como del Estado de Hidalgo, que le permiten un acceso rápido y confiable a los principales poblados vecinos e inclusive a la capital.

Además se encuentra a 4 km del entronque con la super carretera Federal de cuota México-Querétaro.

- e) Sistema Ferroviario. Huehuetoca cuenta con su propia estación de ferrocarril ubicada a menos de 1 Km de la planta. En la ruta principal de acceso al norte del país. Es tal la importancia de esta vía, que se ha iniciado la construcción de la ampliación a doble vía de la línea férrea México-Querétaro

Por su ubicación Huehuetoca es el principal candidato de Ferrocarriles Nacionales de México, para consolidar su proyecto de descentralización y colocar ahí su estación central de carga (actualmente localizada en Pantaco).

- f) El transporte colectivo a Huehuetoca, es abundante y diversificado, destacando por su importancia:

- Dos corridas de Ferrocarril diarias en destinos a Torreón y a Laredo, con horas de salida de la estación Buenavista a las 7:10 y 8:10 A.M. respectivamente, y en Huehuetoca de regreso a la ciudad entre 6:00 y 7:00 P.M., invirtiendo en el trayecto aproximadamente 1 hora.

Esta ruta realiza tres paradas entre México y Huehuetoca, en Lechería, Cuautitlán y Teoloyucan.

- Rutas de autobuses directos de Huehuetoca con terminal en la estación del metro "La Raza" o a la estación del metro "La Merced",

Existen rutas directas y con paradas continuas, por lo que el tiempo de viaje varía entre 1:00 y 1:45 hrs.

- Rutas Indirectas, se requiere de transporte en camionetas colectivas de la planta al entronque con la autopista México - Querétaro, donde se pueden abordar autobuses foraneos de las rutas México - Tula - Valle del Mezquital, y con destino en la Cd. de México a la Central Camionera del Norte (Con servicio de taxis, metro, camiones urbanos y camionetas colectivas), en la avenida de los 100 metros.
- Además existen rutas alternativas no tan recomendables, a través de Zumpango, y de otros poblados cercanos.

### 3.3 Disponibilidad de Servicios.

#### 3.3.1 Energía eléctrica.

Actualmente ya se tiene un contrato con Comisión Federal de Electricidad, para el suministro de corriente eléctrica, tanto para la planta como para servicios y oficina.

Se cuenta con una subestación eléctrica interior compacta de 2,000 KVA, 23 KV, con su correspondiente equipo de medición de la C.F.E.

Por experiencia se sabe que el suministro de energía eléctrica es regular; las interrupciones esporádicas que se llegan a presentar en el servicio son ocasionadas por causas imprevisibles, salvo las programadas por C.F.E., para las que siempre se cuenta con avisos previos y rara vez se prolongan por más de una hora.

#### 3.3.2 Agua.

En el municipio se cuenta con red de agua potable suficiente y proximately, de acuerdo a información proporcionada por el H. Ayuntamiento de Huehuetoca, se contará con un nuevo pozo de

abastecimiento de agua.

Además se perforarán dos nuevos pozos para proveer a la zona industrial "La Lomita" y reforzar la red municipal.

Las instalaciones cuentan con una cisterna de 90,000 litros de capacidad y un tanque elevado de 10,000 litros para asegurar el aprovisionamiento interno de agua.

El consumo de agua de la planta será relativamente bajo por la naturaleza misma de los procesos de producción, ya que solo en los Hornos de Inducción y en el sistema Enfriador Clasificador de arenas, se utilizará como medio de enfriamiento con su sistema cerrado de recirculación correspondiente.

El agua se utilizará para fines sanitarios y de higiene. En todo caso siempre será posible la compra de agua de camiones cisterna (pipas), para casos de emergencia.

### 3.3.3 Combustibles.

Se utilizará Gas L.P. en los hornos de tratamiento térmico y en el secado de ollas básicamente.

Para calentamiento de agua de servicio a los baños, podrá utilizarse gas L.P.

Estos gases pueden adquirirse de proveedores relativamente cercanos, L.P. y butano en Zumpango, oxígeno y acetileno en Barrientos (Próximamente se espera la apertura de una distribuidora de gas en Huehuetoca). Se cuenta con dos tanques estacionarios de 5,000 y 3,500 litros de capacidad para el gas L.P.

El poblado cuenta con su estación de servicio en el que se expenden gasolinas, diesel y lubricantes.

### 3.3.4 Desechos y basura.

El Municipio proporciona el servicio normal de recolección de basura, el que se puede aprovechar para los desechos de papelería, alimentos, etc.

Los desechos de arena incluyendo finos, y aglomerados recolectados en varias etapas del proceso, se trasladarán de la planta, mediante camiones de volteo alquilados, a áreas desérticas cercanas donde serán aprovechadas para relleno de oquedades, zanjas, y barrancas.

La descarga del sistema de drenaje de la planta, se llevará al río Cuautitlán cuyo cauce se utiliza como canal de desagüe. Este canal colinda al oriente con el terreno propiedad de la planta.

### 3.3.5 Instituciones educativas.

Huehuetoca cuenta con escuelas primaria y secundaria.

Cuatitlán cuenta con escuelas primarias, secundaria y preparatoria de origen particular y del estado. La Universidad Nacional cuenta con un plantel (ENEP), donde se imparten las carreras de Contaduría, Administración, Ingeniería Mecánica Electricista, Ingeniería Agrícola, Ingeniería Química, Veterinaria, Etc.

Se cuenta además de los estudios básicos (Primaria a Preparatoria), con estudios profesionales por parte del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, plantel Lago de Guadalupe.

En este Municipio reside un módulo del Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP), en este centro se imparten, entre otras, las siguientes especialidades.

- Profesional técnico en fundición.
- Profesional técnico en siderurgia, especialidad en aceración y tratamietno térmico.
- Profesional técnico en instalación y Mantenimiento.
- Profesional técnico en Productividad.

Estos cursos requieren de seis semestres de preparación, y actualmente salen dos grupos por año de 30 personas.

En Coacalco, Ecatepec y Zumpango se cuenta con escuelas que proporcionan estudios de Primaria, Secundaria, Preparatoria, Normal y Comercial.

### 3.3.6 Otros servicios.

El servicio de vigilancia de la planta puede ser proporcionado por el municipio mediante el arreglo y pago correspondiente. Se carece de servicios de hotelería y restaurantería, (de este último sólo dos aceptables) acordes a lo que una zona industrial requiere, pero se estima que en un futuro próximo con el acondicionamiento del nuevo parque se desarrollen a un nivel aceptable.

En el poblado no se cuenta todavía con servicios Bancarios, pero en Zumpango aproximadamente a 10 km, se encuentran sucursales de los principales bancos del país.

La clínica del Seguro Social más cercana es la no. 62, es el Hospital General de Zona e incluye servicios de urgencias. Esta situada en Cuatitlán a 20 km de la planta.

En el poblado (frente a la planta), se encuentra una clínica de la Secretaría de Salubridad y Asistencia, además de la presencia de dos consultorios de medicina general.

El servicio de Bomberos más cercano es el ubicado en Cuautitlán.

Los demás servicios son los correspondientes a un poblado que es cabecera municipal y que cuenta con 10,000 habitantes aproximadamente.

### 3.4 Recursos Humanos.

#### 3.4.1 Población.

Huehuetoca es un municipio del Estado de México que colinda con el Estado de Hidalgo.

En la tabla 3.4.1 se muestra la población de cada entidad municipal colindante de acuerdo al "X Censo General de Población y vivienda 1980".

#### 3.4.2 Mano de obra.

Para entender cuales serán nuestros requerimientos en cuanto a fuerza laboral se refiere, es conveniente analizar nuestras necesidades al respecto.

Se estima un requerimiento total de 124 trabajadores aproximadamente para dos turnos de operación, 68 de los cuales serán obreros de producción, de estos se requerirán 4 personas con mediana especialización:

- 1 operador de horno de inducción por turno
- 1 operador de equipo de soldadura por turno.

El resto, (64 obreros) serán ayudantes, operadores de máquina, y obreros generales, que no presentarán ningún problema para ser capacitados interna y rápidamente.

De los trabajadores indirectos que ascienden aproximadamente a 32:

- 16 Deberán ser especializados en su ramo (choferes, electricistas, mecánicos, laboratoristas, etc.).
- 6 Inspectores a capacitarse.
- 10 Ayudantes sin requerimientos especiales de capacitación.

Los supervisores directos e indirectos deberán ser especialistas en su ramo: fundición, moldeo y tratamiento térmico.

Tabla 3.4.1

CUADRO DE POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA POR MUNICIPIO

MUNICIPIO	POBLACION			ACTIVIDAD ECONOMICA (1)		
	TOTAL	MASC.	FEM.	ECONOM ACTIVA	MANU- FACTURA	NO ES- PECIFICA
EDO. DE MEXICO						
Huehuetoca	9916	5120	4796	3341	681	1051
Coyotepec	19796	9874	9922	5436	1112	1928
Teoloyucan	28836	14280	14556	9202	1800	2756
Tepetzotlán	27099	13569	13530	7921	1728	2490
Tequizquiac	15486	7858	7628	4812	530	1320
Zumpango	51393	25604	25789	15220	2880	4145
EDO. DE HIDALGO						
Atotonilco de Tula	14519	7458	7061	3922	1022	987
Tepeji de Ocampo	37777	19206	18571	11489	2176	3618
Tula de Allende	57604	28721	28883	16873	3278	5536

FUENTE : X Censo de Población y vivienda, México 1980.

(1) : El resto de la población económicamente activa se clasifica en: Agricultura; Ganadería y caza; Explotación de minas y cantera; Electricidad, gas y agua; Comercio; Transporte; Financieros; Servicios

El director y los gerentes deberán tener amplia experiencia en sus respectivas actividades.

El personal administrativo auxiliar también deberá contar con el grado y tipo de especialización que se requiera.

Resumiendo, tenemos que la clasificación general del personal es la siguiente:

Personal administrativo	18	(en un turno)
Trabajadores directos	68	(en dos turnos)
Trabajos indirectos	32	(en dos turnos)
Supervisores de producción	6	(en dos turnos)

-----  
124

De estos 124 trabajadores, 59 aproximadamente deberán ser especializados en menor o mayor grado, de acuerdo a la actividad y responsabilidad que se les asigne.

De estos 59 trabajadores especializados que se requieren, entre los cuales está el cuerpo directivo y técnico, se considera poder contratar entre los habitantes de la región alrededor de 40 a 45 personas que provendrán de Huchuetoca en su gran mayoría y de poblaciones situadas en Teoloyucan, Apaxco, etc., a menos de 15 km de la planta.

Cabe mencionar que en base a la experiencia industrial, aún incipiente en la zona, será posible efectuar el reclutamiento de personal calificado que se menciona, así como de los trabajadores que no requieren ninguna especialización

El cuerpo directivo y técnico se compondrá de personal que en su gran mayoría provendrá de los municipios de Cuautitlán, Tlalnepantla y Naucalpan, todos del estado de México y situados entre 30 y 50 km de la planta. Excepcionalmente se tendrá personal que habite en el D.F.

En cuanto al movimiento sindical en la zona, se considera, en base a la experiencia industrial local, básicamente pasivo; esto se debe a que aproximadamente el 90% de sus sindicatos pertenecen a la C.T.M. y el 10% restante son independientes.

### 3.5 Perspectivas de Desarrollo de Huchuetoca.

#### 3.5.1 En general.

Huchuetoca por su ubicación con respecto a la capital del país juega un papel muy importante en el objetivo de descentralizar



a la industria de las zonas metropolitanas, (principalmente las más contaminadas y/o extensivas en uso de agua y energéticos para eliminar y de ser posible invertir el proceso migratorio de gente de campo a las grandes ciudades, principalmente el valle de México.

Esto ha colocado a Huehuetoca como principal candidato de Ferrocarriles Nacionales de México, para albergar a su nueva central de carga (actualmente en Pantaco).

La creación del nuevo Parque Industrial, fomentará aún más el desarrollo de la zona, al generar servicios para las nuevas industrias y los hombres que en ellas laboren.

### 3.5.2 Dentro del programa Nacional de Fomento Industrial y Comercio Exterior 1984-1988.

Huehuetoca de acuerdo a este plan se encuentra en la zona III A, área de crecimiento controlado, a excepción de sus parques industriales que pertenecen a la zona III B, de consolidación, en la que se admitirán ampliaciones de la pequeña y mediana planta productiva ya existente y la relocalización de las empresas de la zona III A, que no sean intensivas en el uso de agua y/o contaminantes.

La zona III A no goza de estímulos fiscales por localización. Con el fin de consolidar y complementar la infraestructura industrial existente se favorecerá a las empresas ubicadas en la zona III A que deseen reubicarse en la zona III B.

### 3.6 Mercado

A continuación se presenta una tabla que muestra la ubicación de los clientes potenciales en ciudades y múltiples de escape con que se cuenta para el proyecto.

LOCALIDAD	COMPANIAS	DISTANCIA (carreteras)	TERMINAL FERROCARRIL
Huehuetoca, Mex	origen		si
Chihuahua, Chih	Ford	1 400	si
Ciudad Sahagún, Hgo	Renault	80	no
Cuautitlán, Mex	Ford	20	si
Cometz Palacio, Dgo	Renault	950	si
Hermosillo, Son	Ford	2 000	si
Lerma, Mex	Renault	100	si
Puebla, Pue	Volkswagen	170	si
Saltillo, Coah	Chrysler, Macimex	820	si
Tenango, Mex	Macimex	135	no
Toluca, Mex	Chrysler	110	si

### 3.7 Abastecimientos.

#### 3.7.1 Materias primas.

Las chatarras de acero al carbón pueden adquirirse de proveedores cuyos depósitos se encuentran en su gran mayoría en la parte norte del D.F., y en los municipios de Tlalnepantla, Cuautitlán, Tultitlán, Atizapán y Naucalpan del Edo. de México, principalmente.

Las ferroaleaciones pueden adquirirse de distribuidores localizados en las áreas citadas.

Es de considerarse la posibilidad de adquirir las chatarras, del proveedor "Recuperadora de Metales de Huehuetoca" cuyas instalaciones colindan con los terrenos de la planta.

En todo caso siempre será posible, en base a un análisis económico previo, importar chatarra y ferroaleaciones directamente de E.U.A..

#### 3.7.2 Materiales directos.

Las arenas se comprarán a proveedores ubicados en Ecatepec y Xalostoc, Edo. de México.

Los refractarios importados y/o locales se adquirirán de distribuidores en el D.F., y municipios cercanos del Edo. de México. La resina fenólica y el catalizador se comprarán a las compañías. Fordath, Ashland, Resistol o Fosoco, las cuales tienen distribuidores en el D.F. o en municipios cercanos del Edo. de México.

En cuanto a otros materiales directos también podrán ser adquiridos fácilmente en los lugares citados.

#### 3.7.3 Materiales indirectos y otros.

Por la localización de la planta, su cercanía con el D.F. y las zonas más industrializadas del Estado de México, se considera no tener problemas en su fácil y rápida adquisición.

### 3.8 Observaciones a la Localización.

La ubicación de la planta de Huehuetoca, si bien no es la óptima contra entidades, como Saltillo, Lerma o el mismo Huehuetoca dentro de sus parques Industriales, que probablemente hubieran presentado mejores condiciones, tampoco es deficiente, y no coloca a la empresa en situaciones de desventaja o vulnerabilidad frente a otras similares ubicadas en distintos lugares.

Sin embargo, un aspecto crítico de la localización que puede poner en peligro la operación de la empresa recae en la nueva zona habitacional que se está edificando en la parte posterior de la planta.

Como tecnologías relevantes de la planta, se considera el proceso de fusión por inducción para la preparación del metal y los procesos de moldeo y elaboración de corazones utilizando arena preparada con resina fenólica y catalizador, proceso autofraguante, "No Bake".

Los procesos complementarios o subsidiarios, dado que son normales o comunes en el campo de la fundición, no se consideran como tecnologías relevantes.

#### 4.1 Horno de Inducción.

La planta está equipada con dos hornos de inducción de media frecuencia sin núcleo. A estos hornos de fusión, la energía necesaria para la fusión del metal proviene de una fuente de poder de estado sólido, basada en circuitos convertidores estáticos, los cuales han sido desarrollados para generar potencias de 1,000 KW a 180 Hz y 480 V, este tipo de fuente presenta ventajas sobre las llamadas unidades de motor alternador, por su alta eficiencia, flexibilidad y carencia de partes móviles.

El horno está compuesto por un crisol de material refractario que va envuelto exteriormente por espiras conductoras formadas por tubo de cobre. Por estas espiras de cobre es que fluye la corriente eléctrica, y son tubos para evitar un calentamiento excesivo de la espira en el momento de la fusión, al permitir ser refrigerado interiormente por una corriente de agua.

El calentamiento del metal se hace por medio de corrientes eléctricas inducidas en la chatarra, "es comparable con el funcionamiento de un transformador, cuyo secundario está constituido por el material (chatarra) que se quiere calentar y que es recorrida por una corriente inducida por el paso en el enrollamiento primario (espiras) de una corriente alterna de alta frecuencia". (1)

El proceso en forma más detallada viene siendo el siguiente:

Una vez cargado convenientemente el horno, se acciona la fuente de poder permitiendo el paso de corriente alterna a través de la bobina de inducción (espiras de tubo de cobre). Rápidamente se crea un campo magnético con una alta densidad de flujo; esto genera una fuerte corriente inducida a través de la carga, que se calienta rápidamente por la resistencia que esta ofrece; el calor se desarrolla en las orillas, pero se corre rápidamente al centro por conducción.

(1) Pag. 553 del libro "Fabricación de Hierro, Acero y Fundiciones" José Apraiz 1978, -tomo 2-.

Pronto se forma un asiento de metal líquido en el fondo, que aumenta de volumen conforme se funde el resto de la carga.

La reacción de fuerzas magnéticas producidas por las corrientes en las bobinas de inducción y la carga, resulta en el efecto de un motor en el metal líquido que acelera el proceso de fundición moviendo las partes sólidas que hubiere en el metal fundido. Este movimiento continúa aunque toda la carga esté fundida.

El movimiento llega a ser de tal magnitud que forma un remolino, dando al baño una superficie convexa. Esta agitación promueve la uniformidad del producto, el control y homogeneidad de la temperatura del caldo y la oportunidad de poder controlar la desoxidación por medio de las adiciones convenientes.

NOTA: Es la acción electrodinámica de la corriente sobre el baño la que provoca esta agitación, que es más intensa, mientras menor sea la frecuencia de la corriente. En muy altas frecuencias el movimiento llega a ser casi imperceptible.

Una vez que se tiene la mezcla homogénea deseada, se aumenta el poder de alimentación de energía, hasta lograr en el metal la temperatura más conveniente para su vaciado; una vez alcanzada, se apaga la fuente, y se balancea el horno para su vaciado en un cucharón o en los moldes directamente según se requiera.

Estos hornos presentan algunas ventajas adicionales:

- Poco calor radiado de los hornos enfriados por agua
- Prácticamente no presentan ruido en su operación
- La fundición requiere menos tiempo que cualquier otro método
- Rápidamente se logran aleaciones homogéneas, aún después de adicionar elementos
- Se puede controlar la temperatura del baño hasta  $\pm 5$  oF
- Minimiza pérdidas por evaporación de elementos como cromo, magnesio, vanadio, etc.
- Elevada pureza del metal, (No hay contaminación por residuos de electrodos, coque, gas, etc., porque no los utiliza)
- Pueden almacenar metal fundido hasta la capacidad total de su crisol
- No requiere mantener metal líquido en el crisol, por lo tanto facilita el cambio de aleación y baja los costos de mantenimiento.
- Facilidad de operación (la sencillez de su operación permite la capacitación rápida del personal a cargo de esa actividad)
- Menor consumo de energía (al registrar menos pérdidas de calor)

#### 4.2 Proceso de Moldeo "No Bake" con Resina Fenólica.

Proceso de moldeo y elaboración de corazones, en el cual se utiliza arena preparada con resina fenólica a base de fenol-

formaldehído de curado rápido y en el que se incluye también la recuperación y regeneración de la arena. En México este proceso se conoce también como moldeo con resina fenólica autofraguante o de curado rápido.

Este proceso facilita el proceso de producción en la fundición, mejorando la calidad de las piezas coladas con lo que se obtienen importantes ahorros en el costo. El comportamiento "térmico" de la resina, su reacción con simples catalizadores ácidos y su "curado rápido", han contribuido a su mayor aceptación y aplicación a nivel mundial en las fundiciones de hierro, máxime por no presentar restricción al tamaño de la pieza.

En la planta de Huehuetoca, salvo algunos faltantes de menor importancia, se tiene la maquinaria y equipo diseñados especialmente para trabajar en el proceso "No bake". Este proceso presenta ventajas notables en comparación con otros metodos de moldeo y elaboración de corazones, entre las que destacan :

- Menor consumo de resina :  
En muchas fundiciones del extranjero se utilizan cantidades muy bajas de resina fenólica, 0,8% a 1,2% de la cantidad de arena. En México el porcentaje máas usual es de 1.5%.
- Relación baja de arena a metal :  
La elevada resistencia a altas temperaturas permite una relación de 2:1, lo que aunado al porcentaje bajo de resina, hace posible abatir los costos de arena, resina, catalizador, y mano de obra por tonelada colada de metal.
- Ahorro en modelos:  
El desgaste de los modelos es menor, ya que la arena es muy fluida por lo cual no necesita mucha vibración ni apisonamiento intenso.
- Ahorro en cajas de moldeo y en refuerzos metálicos.  
La alta resistencia del molde resultante hace posible el moldeo sin cajas y las varillas y alambres de refuerzo, pueden, en algunos casos, eliminarse totalmente.
- Alta calidad de las piezas.  
Con este proceso es posible obtener las características propias de los productos considerados como de alta calidad.
  - . Precisión Dimensional.- Lograda por el hecho de que al "curarse" y endurecerse los moldes y corazones en contacto con los modelos y cajas de corazones, resultan de las dimensiones y formas exactas de estos. La resistencia del molde a altas temperaturas impide el "movimiento del molde" durante el colado, lo que también ayuda a obtener precisión dimensional.
  - . Disminución de defectos por penetración.- Debido a su baja viscosidad, la arena tiene una alta fluidez, propiedad que hace posible la obtención de moldes y corazones de

alta densidad resistentes a la penetración del metal.

La buena colapsibilidad de la arena de moldes y corazones evita las grietas o rajaduras de las piezas coladas. (El comportamiento térmico referente a su alta resistencia a la penetración del metal líquido y fácil "desmoronamiento" del molde y corazones en cuanto el metal se solidifica).

. Disminución de porosidad debida a gas.

Esto en referencia a las bajas cantidades de resina utilizan con bajo o nulo contenido de nitrógeno.

- Menores costos de limpieza y acabado.

Por lo mencionado en cuanto a la obtención de piezas con menos defectos, los costos de limpieza y acabado disminuyen.

Las resinas funcionan bien con varios tipos de arena: zirconio, olivina, de sílice etc. y lo relevante y determinante en el caso de la planta de Huehuetoca es el poderlas utilizar para preparar los moldes con arena recuperada. Los rangos de arena preparada para los moldes podrán ser de 10 a 30% y de 90 a 70% respectivamente, de acuerdo a experiencias en plantas similares.

Para la producción de hierros es suficiente con utilizar arena sílica; esta presenta tres tipos de grano: el redondo, el subangular y el angular; de estos el más recomendable por las propiedades que refleja en el molde, es el redondo, pero este tipo no existe en México, y se importa generalmente de Oklahoma, E.U.A.. Para la operación de la planta lo más recomendable en función de costos y disponibilidad es utilizar arena Juanita de tipo subangular, disponible en Veracruz y comercializada en todo México.

Es muy importante hacer notar que las instalaciones de moldeo pueden trabajar con resina furánica, que permite el uso del molde en vaciado de aceros.

La resina furánica, presenta cualidades muy especiales que la hacen altamente atractiva, dada su versatilidad para hierros y aceros, pero presenta la desventaja de requerir para su manufactura de insumos importados (alcohol furfúrico), lo que la hace sensiblemente más costosa, y su abastecimiento se puede llegar a ver condicionado por disposiciones legales (cierres de importaciones).

Dado que nuestros productos consisten de hierro nodular, no se hace necesario el uso de esta resina y basta con la utilización de la resina fenólica para obtener las características necesarias en moldeo.

El único inconveniente que presenta la resina fenólica frente a la furánica en la elaboración de hierros, estriba en que al ser la primera más inestable, no soporta períodos de almacenamiento superiores a los tres meses sin perder cualidades importantes.

### 4.3 Hierro Nodular.

El hierro nodular también es frecuente llamado hierro dúctil y hierro de grafito esferoidal. Es un hierro de alta resistencia y gran ductilidad, contiene el carbono en forma de nodulos de grafito.

Se produce añadiéndole al hierro gris pequeñas cantidades de agentes que contengan magnesio, tales como magnesio-níquel o magnesio-cobre-ferrosilicio. El magnesio requerido para producir nodulos de grafito depende del azufre que este presente. Primero se elimina el azufre al formar sulfuro de magnesio. El magnesio adicional presente cambia al grafito a la forma nodular.

Este tipo de hierro se usa generalmente en las condiciones tal y como resulta al hacer el vaciado; sin embargo algunas veces se emplea seguido de un pequeño tratamiento de recocido para obtener las propiedades requeridas.

Sus propiedades químicas, mecánicas y estructurales serán definidas en el punto 4.4.

### 4.4 Cigüeñal y Múltiple de Escape.

Estas piezas en la industria automotriz, se fabrican bajo la norma SAE - J 434 en los grados :

D 4512 - múltiple de escape  
D 5506 - cigüeñal

Esta norma SAE (Society of automotive engineers) se aplica a los productos fundidos de hierro nodular, que serán usados en la industria automotriz y similares. Las piezas fundidas pueden ser usadas como tales o llevar un tratamiento térmico.

El grado D-4512 es usado en partes sujetas a tensiones moderadas, donde el maquinado no es determinante, por ejemplo múltiple de escape, caja del diferencial, etc.

El grado D-5506 es usado en piezas altamente expuestas a fatigas, como el cigüeñal automotriz.

Las tolerancias en cuanto a propiedades mecánicas y composición química se refiere, son bastante más cerradas en el grado D-5506 con respecto al D-4512, y esto se debe fundamentalmente a la aplicación que se le dará a cada uno.

A continuación se marcan los límites fijados por el SAE, pero varían de un fabricante automotriz a otro, aún en el mismo fabricante y diferente modelo. El comprador será el encargado de proporcionar las especificaciones y dibujos que sean necesarios para la correcta fabricación del producto.



#### 4.4.1 Composición química.

Los elementos residuales deberá ser controlados para cumplir con las propiedades metalúrgicas y la siguientes composición química.

Carbón total	3.20	-	4.10%
Silicio	1.80	-	3.00%
Magnesio	0.10	-	1.00%
Fósforo	0.015	-	0.10%
Azufre	0.005	-	0.035%

Hay que controlar el contenido de magnesio para asegurar el porcentaje de nodularización.

#### 4.4.2 Propiedades mecánicas.

	D - 4512	D - 5506
Dureza	156-217 Bhn	187-255 Bhn
Matriz	perlita-ferrítica	perlita-ferrítica
Resistencia tensión	65 000 psi	80 000 psi
Límite elástico	45 000 psi	55 000 psi
Alargamiento	12% mín	6% mín
Modulo de elasticidad	2000,000 psi	2000,000 psi

Las pruebas mecánicas en los productos deberán ser realizadas de acuerdo a los procedimientos recomendados por las normas A.S.T.M. después de haber quitado suficiente material de la superficie (aproximadamente de 3-5 mm). El área o áreas de la pieza donde se checarán estas propiedades, principalmente la dureza, se establecerán de antemano en el contrato, y en los planos de especificaciones.

En algunos casos se tendrá que recurrir a tratamientos térmicos para alcanzar las especificaciones fijadas por el consumidor.

#### 4.4.3 Microestructura.

El producto deberá tener un mínimo de 80% de nodularidad, nodulos tipo I y II. No se permite más del 20% de los tipos IV, V y VI. Grafito tipo VII no se permite.

NOTA: Clasificación de la forma del grafito en fundición de hierro de acuerdo a la Norma A.S.T.M. a 247.

La microestructura matricial debe ser perlítica-ferrítica, aunque para otros grados de nodular se acepta perlítica,

ferrítica, perlítica templada, etc.

La estructura Matricial depende grandemente del período de solidificación y enfriamiento de la pieza. Si la sección solidifica rápido especialmente en secciones pequeñas (0-25 in. o menos), una cantidad de carburo apreciable se presentará en la pieza. Si por el contrario se deja enfriar lentamente la sección, en fundiciones pesadas, se presentará una matriz ferrítica más grande.

Los elementos aleantes, también pueden alterar la microestructura generalmente ocasionando acumulación indeseable de perlita.

Se pueden eliminar o al menos minimizar las alteraciones en la microestructura modificando el diseño y/o controlando rigurosamente la temperatura.

Los carburos primarios y/o la perlita pueden ser descompuestos por medio del tratamiento térmico apropiado. Esto es particularmente útil, porque no debe haber cementita en la pieza, y en caso de existir carburos, debe ser menos del 5% de la matriz, y tener una distribución tal que no dañen las propiedades mecánicas y/o el maquinado.

La presencia de ferrita no causa restricciones especiales, siempre y cuando las piezas cumplan con las especificaciones pedidas :

Para garantizar que las piezas cumplen con el 1% de nodularidad especificado, se sugiere su análisis por el método de ultrasonido.

#### 4.4.4 Calidad integral.

- Control dimensional - las características dimensionales de la pieza deben ser las especificadas en el diseño de fundición.

Las características a controlar son :

- . Deformación de la parte central contra los extremos (caso del cigueñal).
  - . Deformación de áreas
  - . Variación de los moldes
  - . Rebabas y desplazamientos entre moldes
- Control de Grietas - Eliminar los defectos internos, susceptibles de perjudicar el funcionamiento de la pieza, apoyarse en exámenes radiográficos o de ultrasonido para detectar fallas.
  - Control de defectos superficiales - Las restricciones a continuación citadas, varían en función de la superficie que se trate, y de si va o no a ser maquinada.

- . Limitar en dimensiones y frecuencia de aparición, poros, sopladuras y huecos.
  - . Evitar la recuperación de defectos con soldadura de cualquier tipo.
  - . Evitar la penetración de arena, en la pieza fundida.
  - . Evitar rebabas en piezas o zonas previamente especificadas.
- Control de especificaciones estructurales, químicas y mecánicas. - Se deben realizar controles estadísticos en cada colado con el fin de mantener las especificaciones bajo control.

Concretando, se puede generalizar que para todas las piezas en hierro nodular, la calidad integral desanda, es la siguiente:

Las piezas no deberán contener arena quemada, estructura con carburos, deberán estar libres de grietas, golpes, arena atrapada, huecos de arena, sopladuras, rechupes o cualquier otro defecto que afecte adversamente a la maquinabilidad o al funcionamiento de la pieza.

## CAPITULO V EVALUACION TECNICA

### 5.1 Proceso de Manufactura.

#### 5.1.1 Descripción de las principales etapas del proceso.

Se describen a continuación las 5 etapas tradicionales del proceso productivo de la fundición. Además para mayor claridad se describen por separado los procesos de colado, enfriamiento y desmoldeo, así como el de recuperación de arenas, que destaca como parte importante en el abatimiento de costos.

##### 5.1.1.1 Proceso de fusión.

El proceso de fusión, según lo estamos contemplando, abarca desde la selección de chatarra hasta que el metal esta listo para el colado, y lo hemos dividido en tres subprocesos:

- i ) Fusión
- ii ) Nodulizado
- iii) Inoculado

A manera de nota técnica se detallará brevemente el procedimiento de colocación de refractario, ya que constituye una parte esencial aunque indirecta del proceso de fusión.

Es conveniente aprovechar los fines de semana para realizar este proceso, con el fin de optimizar el período productivo de la planta.

El proceso de recubrir el horno con material refractario, variará en función de quien sea el fabricante proveedor, y en todo caso es conveniente seguir las instrucciones que este proporcione, siendo algo similar a lo que brevemente se describe a continuación.

- Dejar enfriar el horno lo suficiente como para permitir un manejo seguro dentro de él.
- Remover el refractario de trabajo del crisol.
- Limpiar la superficie, dejando al descubierto el recubrimiento protector de la bobina de inducción.
- Colocar el recubrimiento sobre el piso en el espesor que indique el fabricante.
- Apisonar firmemente, hasta alcanzar el nivel de compactación que requiera el material, con algún

- vibrador u otro utensilio que sugiera el fabricante.
- Nivelar el piso una vez que éste ha sido debidamente apisonado, ya que servirá de asiento a la forma metálica.
  - Colocar una capa de lámina flexible de asbesto de aproximadamente un cuarto de pulgada de espesor, sobre el recubrimiento de la bobina inductora.

Actualmente se están desarrollando materiales alternativos para esta capa protectora, ya que en E.U.A. se ha demostrado que el asbesto es un agente cancerígeno, y empieza a ser desplazado incluso por cartón corrugado.

- Colocar la forma metálica sobre el piso cuidando de que quede perfectamente centrada y vertical, de lo contrario tendremos un recubrimiento en las paredes con espesores dispares, siendo excesivamente delgado en una zona y excesivamente gruesa en la parte opuesta. Para verificar verticalidad es conveniente utilizar una plomada.

La forma metálica puede ser fundible o rehusable, la primera se fundirá en el proceso de sinterizado y pasará a formar parte de la primera carga del horno. La segunda es desarmable y rehusable cada vez que se realice este proceso.

- Esparcir el material refractario alrededor del crisol entre la forma metálica y la capa de asbesto, en capas de aproximadamente 20 cm., y se apisona mediante el vibrado, que generalmente se efectúa sobre la forma metálica, centrando el vibrador a un tercio de altura del piso a la boca del crisol.

El apisonamiento se realiza hasta lograr el nivel de compactación especificado por el fabricante.

Para corroborar que se ha logrado el nivel de compactación especificado, el consumo de material refractario, debe corresponder al volumen a cubrir.

- Extraer cuidadosamente (para formas rehusables), la forma metálica, cuidando de no estropear el recubrimiento.
- Cargar el horno, con chatarra ligera y pequeña .
- Sinterizar el refractario, encendiendo el horno a un 20% de su potencia, durante una hora, elevar gradualmente la potencia hasta llegar al 100% invirtiendo en ello de cinco a ocho horas, al término del cual se habrá obtenido la primera carga.

La vida útil del refractario, varía en función del tipo de carga, trato y de los ciclos de producción, en nuestro caso utilizaremos un recubrimiento refractario ácido, ya que el hierro produce escoria prácticamente neutra, con muy baja acidez y bajo nuestras condiciones de operación es de esperarse ciclos de seis semanas entre cambios de refractario.

i ) Subproceso de fusión.

La descripción del proceso de fusión, presenta dos casos:

- A ) Por lotes.
- B ) Por recarga.

A ) Fusión por lotes:

Este procedimiento deberá seguirse en los casos en que se desee cambiar la aleación del metal y se requiera el vaciado completo del crisol para evitar la posible contaminación de la nueva aleación y/o en los arranques del horno.

- 1 - El proceso comienza con la selección de la chatarra, cuidando de evitar:

Material pintado; por su contenido de estaño, y demás agentes contaminantes que perjudicarán el proceso de nodulización. Incinerese este material antes de cargarse en el horno.

Material con soldadura de zinc, plomo o estaño; ya que estos materiales son grandes agentes antinodulizantes. Incinerese este material antes de cargarse en el horno.

Tubos con mas de 40 cm. de longitud; por prevenir el efecto sifón que proyecta material fundido a traves del tubo, con los riesgos que esto implica.

Botes cerrados; ya que al contacto con el caldo el aire contenido en su interior se expandirá violentamente causando una explosión.

Material humedo o aceitoso; ya que se evaporará violentamente, provocando una erupción de metal fundido en el caldo.

Desechos Militares; ya que pueden contener material explosivo en su interior.

En general cualquier material que pueda presentar un riesgo al proceso, las instalaciones y/o a las

- personas que en ella laboren.
- 2 - Una vez seleccionada la chatarra, se pesa y prepara la carga del horno de acuerdo al análisis químico deseado, utilizando para ello la mezcla adecuada de:

Chatarra.  
Retornos, Coladas y Alimentadores.  
Grafito.  
Ferroaleaciones.  
Escoriador.

Recordando que el hierro base para la obtención de hierro nodular consta básicamente de una aleación ternaria a base de hierro, carbón y silicio, y los demás elementos tales como fósforo y azufre no son deseados en este proceso, por lo tanto mientras menor sea su presencia, mejores propiedades mecánicas se obtendrán en el producto final.

- 3 - Se vacía totalmente el contenido del horno.
- 4 - Se coloca el horno en posición de vaciado.
- 5 - Se raspa toda la materia extraña de las paredes y piso del refractario de trabajo (crisol).
- 6 - Se baja el horno a su posición de trabajo.
- 7 - Se carga el horno con piezas de chatarra ligera, que actúen como amortiguador para las piezas mas pesadas.
- 8 - Se prosigue con la carga de piezas más pesadas, las cuales deben apilarse de tal manera que empujen la carga hacia abajo, cuidando que no se atore. No apretar o acuñar las piezas de carga en el horno, ya que se expanden al calentarse y podrían romper el revestimiento.

Al cargar el horno, cuidar de no dejar caer la chatarra desde muy alto, para evitar salpicaduras y daños al refractario.

- 9 - En la primera fusión del día, aplicar el 25, 50 y 75 % de la potencia del horno, por espacio de 20 min. cada uno, para así al cabo de una hora ya se pueda aplicar el 100 % de la potencia hasta fundir el metal.
- 10 - Conforme se vaya fundiendo, agregar más carga hasta saturar la capacidad del crisol con material fundido.

Cuidar que la carga adicional no se atore, ya que el baño de metal líquido seguiría calentándose pudiendo provocar una fuga de metal a través del refractario.

Si se llegara a atorar la carga, apagar la potencia del horno, y permitir que el caldo se enfríe hasta una temperatura segura antes de intentar liberar la carga atorada.

En caso de que carga sólida entrara en contacto con un baño sobrecalentado excesivamente, resultaría en una ebullición violenta con la posibilidad de una erupción de metal fuera del horno.

- 11 - Cuando el hierro base esté totalmente fundido, se elimina la escoria, dejando libre el espejo de metal.
- 12 - Una vez libre la superficie, se pueden agregar los agentes aleantes que se requieran.
- 13 - Se deberá vigilar continuamente la temperatura del caldo, para evitar un sobrecalentamiento y consumo excesivo de energía.
- 14 - Una vez que el hierro base esta listo, cumpliendo con el análisis químico abajo propuesto, y en la temperatura de vaciado, se baja la potencia a un nivel que permita mantener el metal a esa temperatura (1500 +- 20 oC en la olla de reacción).

carbono	3.80	-	4.00	%
silicio	1.00	-	1.50	%
manganeso	0.35	%	maximo	
fosforo	0.04	%	maximo	
azufre	0.03	%	maximo	

- 15 - Es importante, con el fin de evitar riesgos y economizar energía, el mantener siempre que sea posible tapado el horno.
- 16 - Una vez lista la olla de reacción para recibir el metal, se apaga la potencia del horno, y se procede a la siguiente etapa ; Nodulización.

#### B ) Fusión por Recarga:

Una vez que el horno ha vaciado parcialmente su contenido en la olla de reacción, siendo lo más recomendable vaciar dos terceras partes, una recarga de igual peso a la vaciada, se hace inmediatamente después, y luego este ciclo se repite, hasta finalizar un día o cuando se requiera cambiar sustancialmente de aleación.

Las precauciones y secuencia de pasos son básicamente los mismos exceptuando los pasos 3,4 y 5.

Es importante señalar que al suspender la operación del



horno, se deberá apagar la potencia del horno. NO se deberá cerrar el circuito de agua para enfriamiento, mínimo durante un periodo de 8 horas, para que el refractario enfíe adecuadamente.

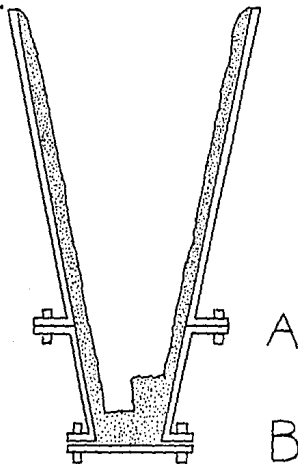
ii) Subproceso de nodulización.

Consiste en provocar en el caldo, la precipitación del grafito en forma de esferas, de "nodos". Si se omitiera este procedimiento, el grafito se presentaría en forma laminar (hierro gris), interrumpiendo la matriz, y reduciendo su resistencia a la tracción y tenacidad.

En Huehuetoca se obtendrá hierro nodular por el método de transferencia, mejor conocido como método del SANDWICH, debido a sus características de operación y su probado éxito en México.

Dado que este proceso requiere de ollas de reacción como parte esencial, se presenta la siguiente información general sobre estas.

La reacción derivada del contacto del metal base fundido, con el agente nodulizante (magnesio), es muy violenta, y para controlarla, la olla tiene que cumplir con ciertas características.



OLLA DE REACCION PARA METODO " SANDWICH "

El perfil longitudinal de la olla, eficientiza la reacción, al forzar un mayor contacto entre el agente nodulizante (en forma de vapor) y el metal fundido.

La brida A se utiliza con el fin de abatir costos, al optimizar el refractario, ya que la parte inferior es la que propiamente recibe todo el castigo, lo que provoca que dure aproximadamente 10 veces menos.

Esta brida, permite además que se tengan partes inferiores listas para ser intercambiadas, sin retardar la producción, y que no se desperdicie el refractario de la parte superior.

La brida B facilita la remoción del refractario desgastado, al permitir atacarlo por dos frentes.

Una vez definida la olla de reacción, se describirá el método del Sandwich, para producción de Hierro Nodular.

- 1 - Se requiere del calentamiento previo de la olla de reacción, para evitar choques térmicos y presencia de humedad.
- 2 - Se prepara la olla de reacción, con el agente nodulizante (ferrosilicio magnesio al 5 ó 9 %), colocándolo en el fondo del escalón, aproximadamente un 2 % en peso del caldo a nodulizar, y se cubre con una capa de metal, ésta puede ser rebaba, punzonada, inclusive se puede utilizar arena sílica, en la misma proporción del nodulizante (aprox 2 %).

NOTA: es conveniente colocar las ferroaleaciones en bolsas de plástico para dosificar rápida y correctamente los reactivos.

El espesor de la capa fusible debe ser tal que permita lo anterior, ya que si es demasiado gruesa, retardará tanto la reacción que esta no se dará, o será incompleta. Mientras que si ésta es demasiado delgada, lo violenta de la reacción, podría resultar peligrosa, además de concluir antes de que se termine de vaciar el contenido de la olla.

- 3 - Una vez preparada la olla, es conveniente no demorar mucho el vaciado, ya que con el calor de la olla, el nodulizante tiende a oxidarse, con la consiguiente pérdida de eficiencia de éste.
- 4 - Con la olla preparada y el metal base listo, se procede al vaciado, procurando que el metal caiga sobre la parte alta del escalón, para que el contacto con el nodulizante sea por fluir el metal, no por golpeo directo.

Al vaciar el metal, es conveniente que primero se haga lentamente, cuidando de no salpicar a los operarios, y ya que se cuenta con un baño en el fondo, se puede incrementar la velocidad de vaciado.

**IMPORTANTE:** a partir del momento en que cae el metal fundido en la olla de reacción, se cuenta con 8 MINUTOS para terminar de colar la última pieza, dado que a partir de que finaliza la reacción, la nodulización es cercana al 100 %, y conforme pasa el tiempo, el grafito recupera su forma laminar, después de 8 minutos, el porcentaje de nodulización es menor al exigido por los estándares.

Por otro lado la temperatura es un punto importante a considerar, ya que una vez vaciado, la pérdida de temperatura es acelerada, dependiendo del volumen, a pesar de ser la reacción exotérmica.

- 5 - Al terminar la reacción de nodulización, se cuenta con el hierro nodular listo para pasar al siguiente subproceso, la Inoculación.

### iii) Subproceso de inoculación.

El propósito de la inoculación, es de ayudar a prever suficientes sitios de nucleación para que el carbón precipite como grafito, en vez de formar carburos de fierro ( $Fe_3C$ ), además aporta silicio al caldo.

- 1 - Consiste en vertir ferrosilicio al 75 %, aproximadamente el 0.1 % en peso del caldo, mientras se pasa el caldo de la olla de reacción a la olla de colado.
- 2 - Se espolvorea sobre el flujo del metal, al pasar de una olla a la otra, procurando hacerlo desde el inicio, y terminando cuando se han llenado dos terceras partes de la capacidad de la olla de colado, el último tercio servirá como agitador para homogeneizar el caldo.
- 3 - Se elimina la escoria, arrojándola sobre algún recipiente con fondo de arena, que permita su traslado posteriormente.

Es conveniente con el fin de preservar el calor, que la olla de colado tenga una tapa que permita realizar la función de colar y a la vez sirva de aislante térmico.

Una vez inoculado el caldo, en las ollas de colado, se continúa con la siguiente etapa de la fundición, el Colado, siempre recordando que el hierro nodular no permite un tiempo mayor a los 8 minutos desde su formado hasta que comience su solidificación.

### 5.1.1.2 Proceso de recuperación de la arena.

- 1 - Los moldes después de colados y enfriados se pasan al desmoldeador en donde se inicia la recuperación de la arena.
- 2 - El molde situado en la criba del desmoldeador, se rompe rápidamente y la arena junto con rebabas y gotas de metal pasa a través de las aberturas a la tolva del desmoldeador.
- 3 - En la tolva, los terrones de arena al friccionarse unos contra otros y contra la pared de la tolva, por la vibración intensa del desmoldeador, se reducen en su gran mayoría al tamaño del grano de la arena, sin embargo una parte importante permanece como terrones o grumos, mezclados con rebabas y gotas metálicas.
- 4 - La arena descargada del desmoldeador cae a un transporte vibratorio que la conducirá al elevador neumático que alimenta al conjunto enfriador - clasificador de la arena.
- 5 - En su paso por el transportador vibratorio, la arena nuevamente vuelve a verse sometida a fricciones, así como a la acción de una banda con polea magnética instalada transversalmente arriba del transportador, cuyo objetivo será el de separar las rebabas y gotas metálicas, de la arena.
- 6 - La arena y aglomerados de arena pasan por medio del transportador vibratorio, a la tolva del elevador - neumático de donde se mueven a través del tubo de transportación al conjunto enfriador - clasificador.
- 7 - Antes de entrar al enfriador clasificador propiamente dicho, la arena y aglomerados a temperaturas hasta de 250 oC, pasan al desintegrador en donde a base de martillos y de fuerza centrífuga, se logra la destrucción de los aglomerados hasta llevarlos al tamaño del grano de la arena ( malla 45 - 55 ).
- 8 - La arena después de pasar por el desintegrador cae a una criba inclinada, que separa los terrones, grumos y aglomerados deslizándolos por la pendiente de la criba, y deja pasar la arena a la cámara de fluidización del enfriador - clasificador,
- 9 - Los aglomerados se colectan en el exterior del enfriador - clasificador en carros tolva, para luego ser eliminados como desperdicio.
- 10 - La arena ya en el interior del enfriador -

clasificador cae fluidizada lentamente ( debido a la acción del flujo de aire ascendente en la cámara), dando oportunidad de ser enfriada en su paso por el sistema de tubos refrigerados por agua. Los finos (polvos) adheridos a la superficie de los granos se separan en virtud del efecto de pulido, siendo eliminados y enviados al colector de polvos, a través del flujo de aire a contracorriente.

- 11 - La arena a la descarga de este sistema, a una temperatura máxima de 38 oC, pasará a la fosa de arena recuperada con capacidad de 40 ton., para ser almacenada y posteriormente utilizada.

#### 5.1.1.3 Proceso de preparación de la arena.

- 1 - La arena ya recuperada se enviará a la fosa de almacenamiento de 40 ton, a través de un transportador neumático.
- 2 - La arena nueva se recibirá directamente del proveedor, en una fosa paralela, también de 40 ton. de capacidad.
- 3 - Tanto la arena recuperada como la arena nueva se elevarán, cada una por separado, a las tolvas respectivas de los mezcladores continuos a través de transporte neumático (capacidad tolvas de 10 ton c/u).
- 4 - En el caso de la arena para corazones se utilizará solamente arena nueva y en el caso de moldeo, se podrá utilizar de 80 a 90 % de arena recuperada y de 20 a 10 % de arena nueva ; los porcentajes de resina y catalizador variarán ligeramente en función de las proporciones de arenas que se usen, pero se espera que sean del orden 1.5 al 1.7 % en peso de la arena para la resina fenólica y del 40 % en peso de la resina para el catalizador.

La proporción de consumo en la mezcla de arena nueva y arena recuperada, no viene limitada por la calidad de esta última, sino por el nivel de reposición de arenas que se haya perdido en forma de finos, aglomerados, o hayan quedado adheridos a la pieza y eliminados por los esmeriles y la máquina granalladora. Además hay que considerar las adiciones de arena nueva que se dan por medio de los corazones.

- 5 - En el caso de la arena para moldeo, la arena recuperada y nueva a su salida de las tolvas de almacenamiento se dosificarán y mezclarán antes de su entrada al calentador.
- 6 - Dentro del calentador eléctrico la arena se fluidiza con una pequeña corriente de aire para una mejor

distribución del calor, obteniéndose temperaturas a la descarga de 21 a 32 oC, con un rango de control de 1.5 a 2.0 oC.

Este calentador tiene por objeto homogeneizar la temperatura de la arena con el fin de optimizar el consumo de resina y catalizador, así como acelerar notablemente la velocidad de fraguado.

7 - La arena pasa del calentador al mezclador continuo a través de una compuerta bifurcada que alimenta simultáneamente a los dos compartimientos de husillos del mezclador continuo, que constituyen el cuerpo del mezclador primario.

8 - En uno de los compartimientos de husillo se hace la adición de la resina y en el otro la adición del catalizador, a través, en ambos casos de boquillas de rocío (spray nozzles).

Tanto la resina como el catalizador se bombean desde sus respectivos recipientes de contención.

9 - Las mezclas de arena conducidas por sus respectivos husillos se descargan a la unidad mezcladora vertical, situada en el extremo de descarga del mezclador continuo.

10 - En esa unidad mezcladora vertical o turbomezclador se efectúa la fase final del mezclado.

11 - De ahí, la arena ya preparada se proyectará a través del orificio de descarga del mezclador, al conjunto modelo - caja de moldeo situado sobre la mesa de compactación, para iniciar el proceso de moldeo.

14 - En el caso de la arena para corazones, la arena nueva a la salida de la tolva de almacenamiento de 10 ton, cae a una tolva dosificadora, instalada en la parte superior del mezclador continuo.

15 - En esta tolva dosificadora se hacen las adiciones de resina y catalizador, de ahí la mezcla pasa al mezclador continuo de un husillo en donde se prepara la arena para corazones.

16 - Del mezclador continuo la arena se proyectará a las cajas de corazones para iniciar el ciclo de elaboración de corazones.

#### 5.1.1.4 Proceso de moldeo.

1 - La placa modelo y la caja de moldeo se colocan en la mesa de compactación debajo del mezclador continuo.

- 2 - Se elabora el molde mediante el llenado de la caja modelo con la arena proyectada por el mezclador.
- 3 - Una vez lleno el molde, se acomoda la arena y se procede a la compactación, mientras se puede ir llenando el molde anterior, deslizando el cabezal del mezclador continuo.
- 4 - La compactación se logra mediante la vibración en la mesa durante 8 seg. aproximadamente. Es conveniente señalar que un compactado excesivo provoca que las partes pesadas (la resina es más ligera) se sedimenten en el fondo y que la permeabilidad del molde a los gases disminuya.
- 5 - El conjunto se deslizará en el transportador de rodillos que lo llevará a la máquina volteadora (roll over 1), para la separación del molde de la caja y placa modelo.
- 6 - El tiempo mínimo que debe transcurrir entre la preparación de la arena y su separación del modelo es de 15 min., el transportador de rodillos mencionado está diseñado de una longitud tal que hace posible la permanencia del conjunto modelo-caja y molde durante ese tiempo.
- 7 - En la máquina volteadora (roll over 1) se efectúa la separación del molde del conjunto caja - placa modelo, colocando previamente en el lado de la máquina que sacará y sujetará el molde, una tarima metálica que sujetará el medio molde para su transporte en los rodillos.
- 8 - La placa modelo con la caja de moldeo ya vacía y separadamente el medio molde sobre su tarima, se deslizarán sobre transportadores de rodillos, el primero hacia el mezclador continuo, y el segundo hacia la zona de resane, pintura y colocado de corazones.
- 9 - La primera fase de este transporte consiste en una segunda etapa del autofraguado, haciéndolo ahora fuera del conjunto modelo - caja de moldeo, para lo que requiere de cerca de 15 min, antes de que se realice alguna operación en él. Sin embargo con la colocación de lámparas infrarrojas o cualquier otra fuente alterna de calor, este período de tiempo se minimiza hasta llevarlo a 3 min aproximadamente.

Se sugieren lámparas infrarrojas, por la facilidad de su instalación y mantenimiento, y por la homogeneidad con que distribuyen el calor sobre la superficie del molde.

- 10 - Una vez fraguado el molde, una serie de operarios, realizan las operaciones de inspección, de resanado y pintado por aspersión, sobre dos líneas paralelas de rodillos, en las que una vez pintado el molde, con una antorcha se incendia la pintura, para que esta se seque al eliminar todo el contenido de alcohol en que fue disuelta, y queda el molde listo al cabo de unos minutos para recibir al corazón y ser cerrado. La pintura es un compuesto a base de zirconio, que tiene por finalidad, dar un buen acabado superficial en la pieza, así como evitar arrastres de arena. Se diluye en alcohol isopropílico, a razón de 3 partes de pasta por 2 partes de alcohol, hasta lograr una densidad de aprox 60 - 70 o Baume.
- 11 - Una vez secos los moldes y antes de pasar a la máquina de cierre (Roll Over 2) se coloca el corazón en la parte inferior (drag), si es que éste lo requiere (multiple de escape).
- 12 - A esta máquina llegan subsecuentemente los moldes, el medio molde superior (cope), es girado 180 o (volteándolo boca abajo), y colocado encima del medio molde inferior (drag) con lo que se efectúa la operación de cierre del molde.
- 13 - El molde ya cerrado esta listo para pasar a la zona de colado o a la zona de almacenamiento de moldes, a través de un transportador de rodillos.

#### 5.1.1.5 Proceso de elaboración de corazones.

- 1 - La caja de corazón se coloca sobre el transportador de rodillos y se desliza hasta colocarlo abajo del mezclador continuo.
- 2 - Se elabora el corazón mediante el llenado de la caja con la arena proyectada por el mezclador; la compactación se logra mediante un apisonado manual y ligero.
- 3 - Durante la operación de compactación se colocan los refuerzos metálicos (alambrones y varillas), en caso de que llegaran a necesitarse.
- 4 - Se retira el conjunto caja de corazón - corazón, deslizándolo a través de otro transportador de rodillos paralelo al primero, que lo llevará al siguiente paso del proceso.
- 5 - Es necesario que el corazón permanezca dentro de la caja, un mínimo de 20 minutos para su completo curado y endurecimiento.



- 6 - Se separa el corazón de la caja, previa colocación de la tarima de soporte (de madera) en la parte superior del conjunto para que al giro de 180 o, la tarima quede en la parte inferior del corazón, ya separado de su caja.
- 7 - La caja se envía por un transportador de rodillos, paralelo al anterior por donde llegará nuevamente a la zona de llenado y compactación, iniciando un nuevo ciclo.
- 8 - El corazón es rezanado, ensamblado (si consta de más de una pieza) y pintado para ser almacenado en espera de ser usado en el area de moldeo.
- 9 - El almacenamiento de corazones se hace en anaqueles con ruedas, en los cuales se trasladan al area de colocación de corazones de la linea de moldeo.
- 10 - Adicionalmente se cuenta con una máquina corazonera en Shell, que será utilizada en aplicaciones menores y para fabricar las guías de cierre de los moldes.

#### 5.1.1.6 Proceso de colado, enfriamiento y desmoldeo.

- 1 - Los moldes cerrados y provenientes de la zona de almacenamiento o directamente de la máquina volteadora de cierre (Roll Over 2) son trasladados al área de colado mediante un transportador de rodillos.
- 2 - En la zona de colado se colocan en dos líneas paralelas de rodillos, a las que tienen acceso de manera directa la primera y por medio de un carrito en la segunda.

La doble línea obedece a dos causas principalmente, la primera para dar tiempo a que se consolide el fraguado y los moldes puedan estar listos para recibir al metal, y la segunda para dar tiempo a un enfriado lento que evitará posteriormente el uso de tratamientos térmicos para lograr especificaciones.

- 3 - Se preparan los moldes para el colado, colocándolo un contrapeso o un aditamento de cadena, lo cual lo mantendrá firmemente cerrado a pesar de la presión hidrostática del metal líquido, evitando así que este se escape o abra el molde, con la pérdida dimensional que esto representa.
- 4 - El "colado en si", se efectúa vertiendo el metal de la olla de colado al molde, a temperaturas de 1350 o C aproximadamente dependiendo del espesor y geometría de la pieza.

- 5 - Una vez colada la pieza, se le cubre el alimentador, para ayudar a conservar la temperatura en esta sección, de manera que permanezca líquido el suficiente tiempo para que los rechupes se abastezcan de esta parte, y no de alguna otra de la pieza. Recuérdese que la contracción en el hierro nodular es muy superior al hierro gris, por lo tanto los rechupes también lo son.
- 6 - Los moldes van corriendo sobre la línea de colado, hasta que se enfrían lo suficiente como para remover las cadenas, o los elementos de cerrado que se hayan utilizado.
- 7 - Se calcula que para que el enfriamiento sea lento, se requiere de al menos 30 minutos antes de ser desmoldeado, para dar el efecto de recocido con lo que se espera que el producto alcance las características deseadas, sin recurrir al tratamiento térmico.
- 8 - Al final del recorrido, los moldes llegarán a la zona de desmoldeo, donde por medio de la criba vibratoria (shake out), se separa la pieza de la arena. La arena sigue al proceso de recuperación ya descrito y la pieza es jalada por medio de un polipasto, y colocada en el carrusel aéreo de extensión de enfriamiento, para iniciar el ciclo de acabado.

#### 5.1.1.7 Proceso de acabado y tratamiento térmico.

Es básicamente en esta última etapa dónde se realiza el control de calidad del producto terminando, siendo conveniente iniciarlo con una inspección visual que detecte defectos mayores (grietas, mutilaciones, porosidades, etc.), además se le realiza la inspección acústica propia del hierro nodular, por su característico sonido de campana. Esta inspección rápida ayuda a eliminar esfuerzos vanos cuando la pieza resulte ser eminentemente rechazada.

- 1 - Las piezas después de ser desmoldeadas se transportarán al área de corte de coladas y cabezas de alimentación, en un transportador aéreo (carrusel de enfriamiento) diseñado de tal manera que permita el enfriado total de las piezas.
- 2 - El corte de coladas se realiza mediante el golpeo con cincel en el alimentador a la entrada de la pieza, eventualmente se ocupará equipo de corte para este efecto, como puede ser esmerilado, o corte con electrodos de grafito e inyección de aire (arc air).

- 3 - Las piezas en estas condiciones son enviadas a la zona de limpieza.

Por otro lado, las coladas y alimentadores son depositadas en canastillas, para posteriormente ser transportadas al área de fusión para usarlas como materia prima en los hornos. Obviamente las canastillas se retornan al área de acabado para así completar su ciclo.

- 4 - Durante este proceso se realizará una inspección preliminar de las piezas para determinar su aceptación, o la necesidad de salvamento por tratamiento térmico y/o por soldadura, o su rechazo definitivo.
- 5 - Si la pieza requiere, y es posible recuperar por soldadura, es conveniente recordar que el hierro nodular puede soldarse por dos medios; el comercial que resulta excesivamente caro, con electrodos de aportación de níquel, y el más económico e igualmente útil, consiste en fabricar barras de hierro nodular de 1/8 a 3/16 de pulgada, y luego utilizarlas a manera de electrodo, cuidando de espolvorear ferrosilicio-magnesio en la zona, para evitar que el grafito en forma esferoidal, retorne a su forma laminar. Después de soldada, la pieza se manda a tratamiento térmico o a continuar el proceso en limpieza con perdigones metálicos.
- 6 - Las piezas prácticamente sólo requerirán de tratamiento térmico en caso de haber alguna falla en el proceso o por tratarse de una estructura especial, ya que una de las principales bondades del hierro nodular, es que se obtiene directamente de la colada, sin precisar de tratamiento térmico, salvo casos excepcionales.
- 7 - El objetivo primario del tratamiento térmico es el de homogeneizar el hierro nodular, al darle la estructura matricial requerida y dejarlo libre de tensiones internas que se originan durante el colado y enfriamiento, este tratamiento generalmente consiste en un recocido.
- 8 - El tratamiento consiste básicamente en cargar el horno, elevar su temperatura a razón de 50 oC / hora hasta alcanzar los 480 -- 560 o C., se mantiene el horno en esa temperatura por espacio de una hora por cada 25 mm de máximo de espesor de la pieza, y luego se deja enfriar a razón de 50 oC / hora.
- 9 - Las piezas hayan o no requerido tratamiento térmico,

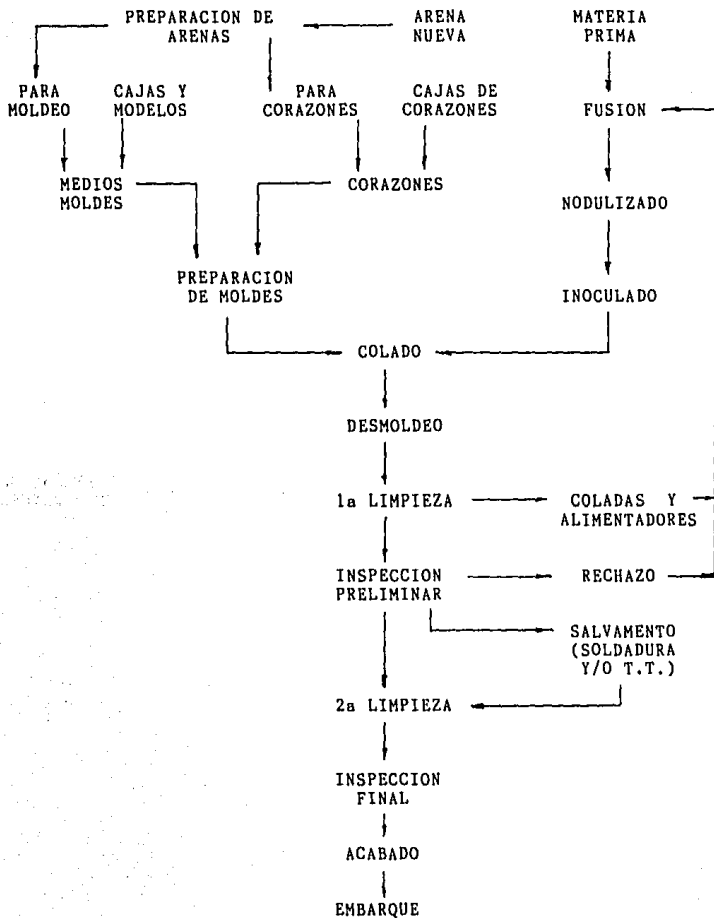
serán sometidas a una limpieza a base de perdigones metálicos, la cual se llevará a cabo en la máquina granalladora (shot blast), para eliminarle los últimos residuos de arena que pudieran traer.

- 10 - Después de ello; las piezas limpias serán transportadas a las bandas transportadoras sobre cama de artesa (lamina) para que se realicen las operaciones de esmerilado grueso y fino y limpieza total, usando para ello herramientas neumáticas y piedras de esmeril.
- 11 - La inspección final de control de calidad, determinará el producto que estará aprobado para su embarque al cliente.

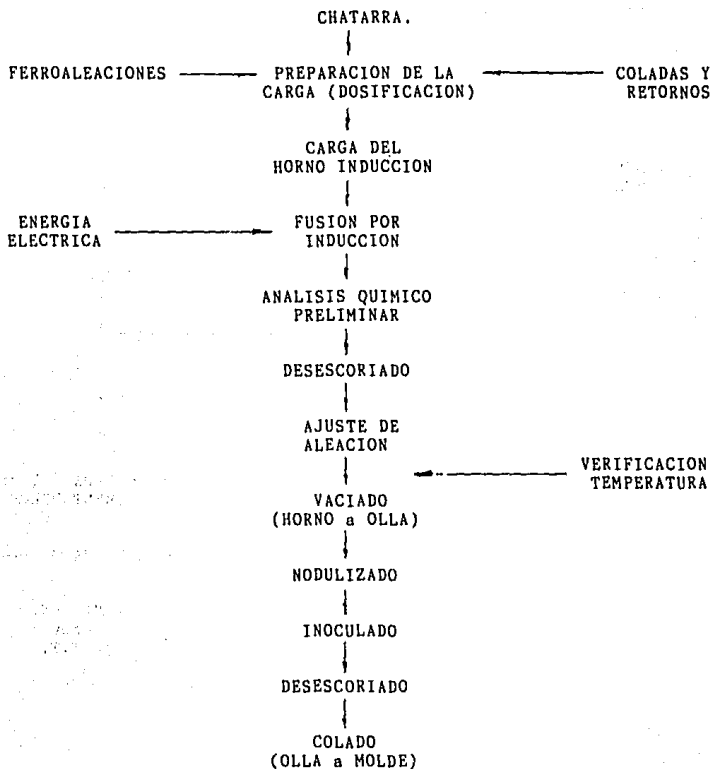
#### 5.1.2 Diagramas de proceso.

En las siguientes hojas se muestran los diagramas de proceso de los principales módulos productivos de la empresa, iniciando esta serie con el general de proceso.

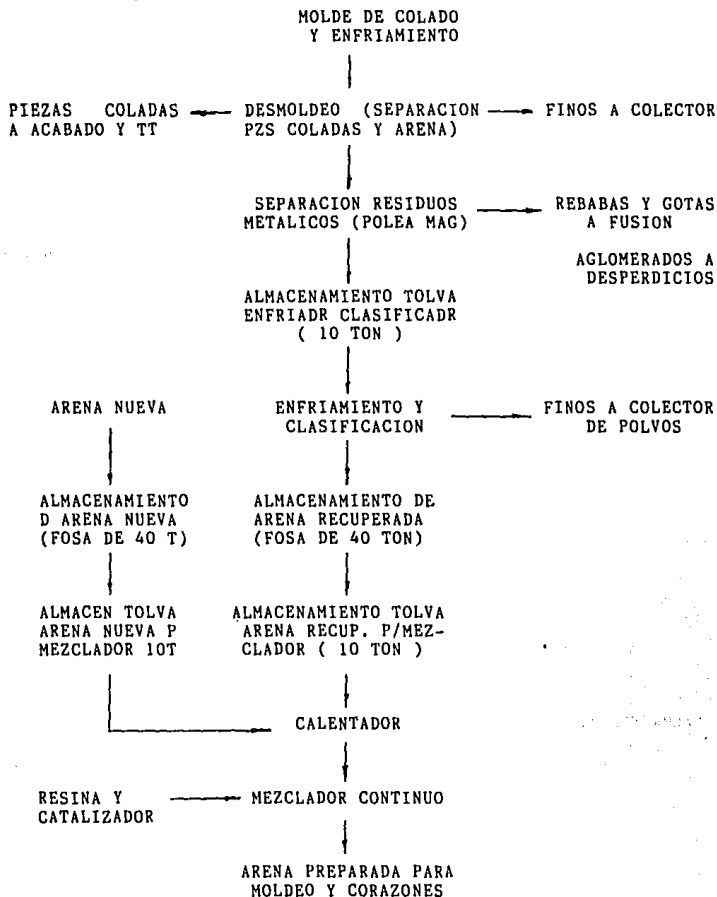
5.1.2.1 Diagrama general de proceso.



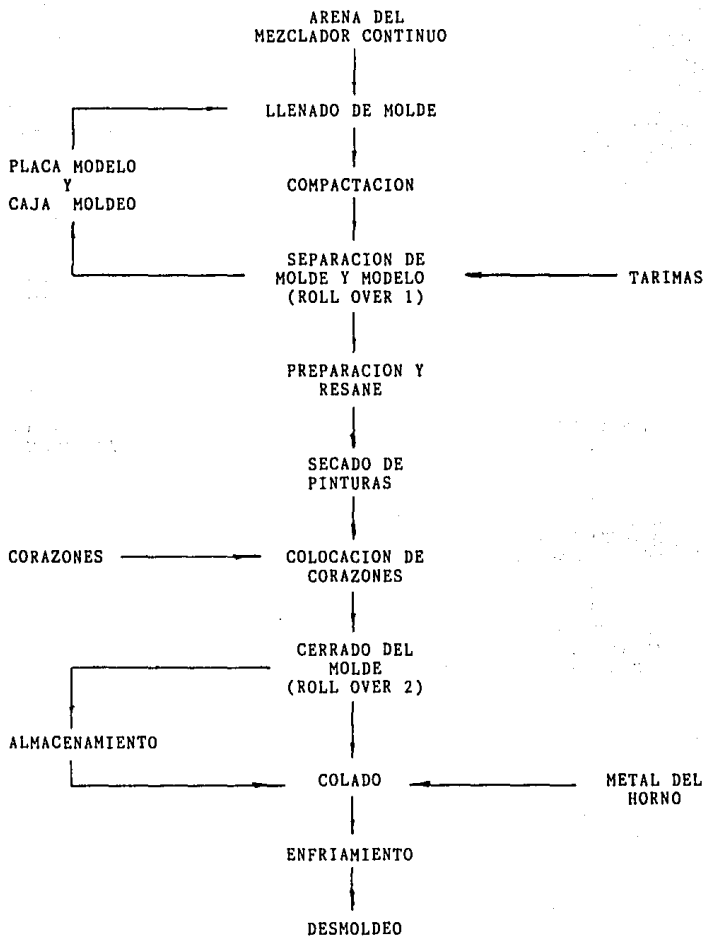
5.1.2.2 Diagrama de flujo de fusión.



5.1.2.3 Diagrama de flujo de la arena.

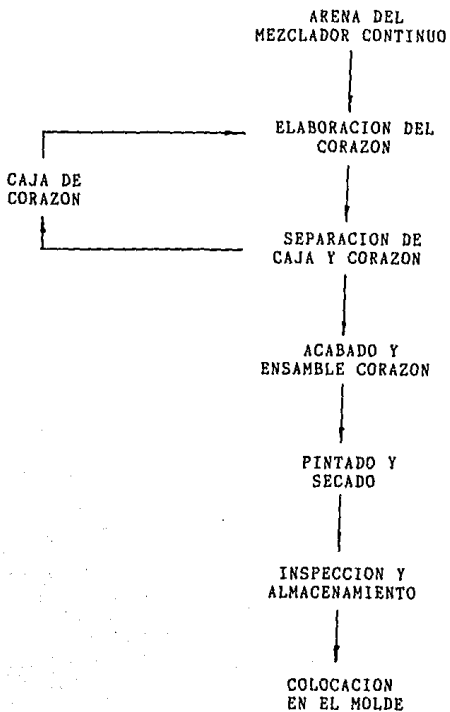


5.1.2.4 Diagrama de flujo de moldeo.

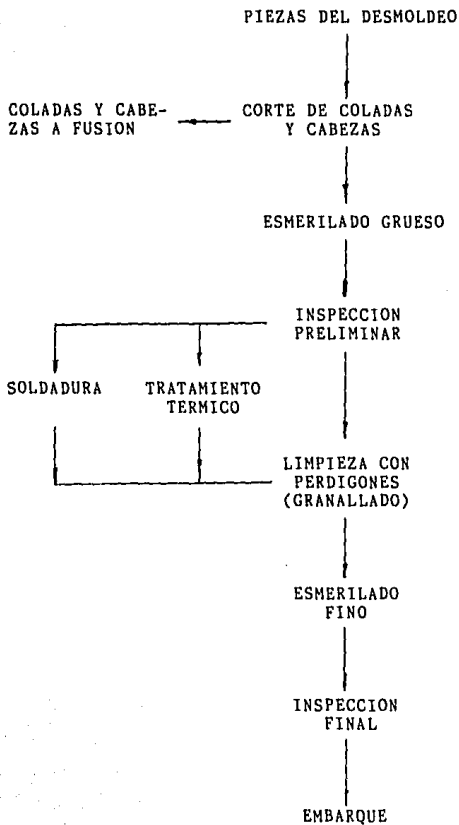




5.1.2.5 Diagrama de flujo de corazones.



5.1.2.6 Diagrama de flujo de acabado y trat. térmico.



### 5.1.3 Balance de materiales.

Para referencia posterior, a continuación se dan los requerimientos promedio aproximados, por tonelada neta de producción de piezas coladas, de acuerdo a los siguientes datos y premisas.

- Condiciones normales de operación.
- 3 % de rechazo neto en fusión.
- 10 % de rechazo neto en moldeo.
- 10 % de rechazo neto en corazones.
- 65 % de aprovechamiento de metal (yield).
- 50 % de producción es cigüeñal.
- 50 % de producción es múltiple de escape.
- 300 días y dos turnos por año modelo.

Dado lo anterior tenemos que para producir 5,140 toneladas de producto terminado se requiere de 8,160 toneladas de metal fundido, lo que nos da una necesidad de 1,588 KG de metal por tonelada de producto terminado.

A continuación se muestra como están compuestos esos 1,588 KG, y posteriormente se hará referencia al procedimiento de cálculo de dichos parámetros.

MATERIA PRIMA	CONSUMO
Chatarra (hierro y acero)	1,000.0 KGS
Retornos (rechazos, retornos, etc.)	588.0 KGS
Ferrosilicio al 75%	2.4 KGS
Ferrosilicio magnesio al 10%	31.8 KGS
Grafito	65.0 KGS
T O T A L	1,687.2 KGS

MATERIALES DIRECTOS	CONSUMO
Arena sílice nueva	1,048.0 KGS
Arena sílice recuperada	2,446.0 KGS
Resina fenólica	55.9 KGS
Catalizador ácido	22.4 KGS
Pinturas moldeo y corazones	4.3 KGS
Alcohol isopropílico (solvente)	2.9 KGS
Refractarios de hornos	3.5 KGS
Refractarios ollas reacción colado	4.9 KGS
Refractarios horno de trat. térmico	0.5 PZA
Energía secado moldes	12.0 KWH
Granalla de acero	10.0 KGS
Piedra esmeril	3.0 PZA
Soldadura p/hierro maquinable	0.3 KGS
Asbesto	0.0 KGS
Energía eléctrica	1,111.0 KWH
Gas L.P.	33.0 KGS

La diferencia en materia prima ( 6.24% ) entre lo citado anteriormente y el balance arriba presentado, radica en la reserva que para efectos de costos servirá en el siguiente capítulo de este estudio, por concepto de mermas en imprevisibles y/o malos manejos de materiales, etc.

#### 5.1.3.1 Materia prima.

Chatarra .- Se considera una mezcla 50/50 % hierro gris y acero en pacas y/o acero de primera recortado.

En términos reales sólo se consumirán 5,140 ton/año (la producción) aunque se fundan 8,160 ton/año, la diferencia es retornable y las pocas pérdidas se compensan con los demás aleantes que se le agregan (ferroaleaciones y grafito principalmente).

Por lo que tendremos una relación de 1 : 1 consumo de chatarra por tonelada de producto terminado.

Retornos .- Son las coladas, alimentadores, piezas rechazadas y en general todo metal proveniente de alguna fusión anterior y que pueda ser reprocesado.

Se tendrá un consumo de 580 KG por tonelada de producto terminado.

Ferrosilicio al 75% .- Se utiliza como inoculante y consiste en el 0.1 a 0.15% en peso del baño.

Dadas nuestras condiciones se tendrá un consumo de 2.38 KG por tonelada de producto terminado.

Ferrosilicio magnesio al 9% .- Agente nodulizante mejor conocido como "nodulloy 9C", se estima su uso en un 2% en peso del baño, por lo que tendremos un consumo de 31.8 kgs. por tonelada de producto terminado.

Grafito .- Usado para elevar el nivel de carbón en el baño. Se supuso un baño sin carbón para así compensar las pérdidas por oxidación, escoria, etc., que se puedan llegar a tener de este elemento. El nivel máximo de carbón aceptable en el hierro nodular es de 4.10%, lo que nos daría un consumo máximo de 65 KGS por tonelada de producto terminado.

#### 5.1.3.2 Materiales directos.

Para examinar este concepto, se tendrán que hacer consideraciones adicionales :

- Se estima una relación 80 - 20% de arena recuperada-

arena nueva.

- Se estima una relación 2:1 toneladas de arena por tonelada de metal colado.
- Se estima que el 25% en peso de la arena para moldeo de múltiples de escape, es del tipo de corazones.

Así tenemos :

Para una producción de 1,588 KGS de hierro colado, necesito de 3,176 KGS de arena, más, si consideramos un 10% de rechazo en moldeo y corazones, tendremos un consumo de 3,494 KGS de arena distribuido de la siguiente manera :

	MEZCLA PRODUCCION	TIPO DE ARENA	PROPORCION GLOBAL	
CIGUEÑAL	50%	moldeo	100%	50.0%
		corazón	0%	0.0%
MÚLTIPLE DE ESCAPE	50%	moldeo	75%	37.5%
		corazón	25%	12.5%

Concretamente :

REQUERIMIENTO	TIPO	Consumo total por ton de P.T. %	kilogramos
3,494 KGS	moldeo	87.5	3,057
	corazones	12.5	437

Para estas cifras se tuvieron los siguientes consumos de materiales directos.

Arena de sílice nueva .- Malla 45 - 55, se utiliza en arena para moldeo en proporción 80/20% (recuperada/nueva) y en arena para corazones en un 100%, lo que nos da un requerimiento de 1,048 KGS, de los cuales 611 son de moldeo y 437 son de corazones.

Arena de sílice recuperada .- Malla 45 - 55, se consumen 2,446 KGS por ton de producto terminado.

Resina fenólica .- Se utiliza en proporción de 1.6% en peso de la arena. Lo que da un consumo de 55.9 Kgs por tonelada de producto terminado, de los cuales 48.9 son para moldeo y el resto para corazones.

Catalizador .- Se considera su consumo en 40% en peso de la resina fenólica, lo que ocupa 22.4 Kg., de los cuales 19.6 son para moldeo y el resto para corazones.

Pintura base alcohol .- Se estima un consumo promedio ya mezclado de 1.5 kg. por tonelada de arena de moldeo, lo que nos da 4.6 kg. por tonelada de producto terminado.

Para corazones la proporción varía a 6 Kg. por ton. de arena para corazones, lo que nos da un consumo de 2.6 kg. de pintura en esta zona.

Por lo que por tonelada de producto terminado se consumen 7.2 kg. de mezcla, de los cuales 4.3 kg. son pasta (3/5) y 2.9 son alcohol isopropílico (2/5 solvente).

Refractario del horno .-El hierro produce una escoria ligeramente ácida, por lo que para evitar fricciones químicas entre la escoria y el refractario, se utilizará un recubrimiento ácido. Es recomendable el elaborado a base de sílice (Si O<sub>2</sub>) al 99% y ácido bórico como sintetizador.

Dadas nuestras condiciones de operación, se estima de 6 a 8 semanas la vida útil del refractario. Lo que nos da si consideramos 6 semanas de cambio de refractario por cada 308 ton. de producto terminado.

El recubrimiento ocupa un volumen de 503.27 dm<sup>3</sup>. con una densidad de 2.15 kg/dm<sup>3</sup>., lo que nos da un peso total de 1,082 kg.

Dado lo anterior tendremos un consumo de refractarios kg por ton. de producto terminado.

Cabe notar que el volumen del recubrimiento ha sido exagerado para compensar pérdidas en el manejo y aplicación del material.

Refractario para ollas .-El refractario adecuado es a base de alta alúmina con aglomerante hidráulico.

Su vida útil así como su volumen, se considera, el primero similar al del horno mientras que el segundo, proporcional al del horno. Ambas consideraciones nos dan un amplio margen de seguridad.

Su volumen, si consideramos 2 ollas de reacción y de vaciado de 1.5 ton. con requerimientos proporcionales a los del horno tendremos un volumen de 377.45 dm<sup>3</sup>. para cada tipo de ollas.

En este caso la densidad es ligeramente menor, de 2 kg/dm<sup>3</sup>. lo que nos da un consumo de 755kg. de refractario por olla.

Siquiendo con las consideraciones observadas para el horno, tendremos un consumo de 4.9 kg de refractario, por cada tonelada de producto terminado.

Refractario del horno de tratamiento térmico .-Se

considera un cambio por año del refractario de trabajo del horno, o sea un cambio por cada 5,000 ton. de producto terminado.

El refractario más empleado es a base de ladrillos de dimensiones de 9"x4.5"x 2.5" ofreciendo un área interior o de trabajo, de 72.6 cm<sup>2</sup>.

Si el volumen interior es de 3 m<sup>3</sup>. con dimensiones aproximadas de 1.25 m x 2.5 x 1.00 m, se cubren, obteniéndose un área de 14 m<sup>2</sup>. a 15 m<sup>2</sup>. Si consideramos la máxima área, se requieren de 2,100 ladrillos refractarios, lo que da un consumo 0.5 ladrillos por tonelada de producto terminado.

Granalla de acero .- Se obtuvo una estimación conservadora de consumo de 10 kgs. por tonelada de producto terminado, en base a la opinión de los proveedores.

Piedra esmeril .- Se obtuvo una estimación conservadora de tres piezas por tonelada de producto terminado.

Soldadura para hierro colado maquinable .- Aunque en términos reales nunca se comprará este tipo de materiales, dado que se seguirá el proceso descrito en el punto (5.1.1.7), se considera su costo como un margen de seguridad.

Por otro lado la industria automotriz no acepta soldadura en piezas como el cigüeñal, y una mínima presencia en el múltiple de escape para pequeños poros por lo que un consumo de 250 grs. por tonelada de producto terminado, es conservador.

Asbestos .- El asbesto se consume a razón de 2.5 m<sup>2</sup>. cada cambio de refractario, su presentación es en lámina de 3/16" X 42" X 48", lo que nos da un consumo de 2 láminas (pzas.) por cada 308 toneladas de producto terminado.

En el por ciento de lámina por tonelada de producto terminado, se tiene un consumo del 0.007%.

### 5.1.3.3 Energéticos

Energía eléctrica.- se considera que el horno de inducción requiere de 650 a 700 kwh de energía para fundir una tonelada de metal, así se tiene que para obtener una tonelada de producto terminado se requieren de 1,111 KWH.

Energía secado de moldes.- se considera que, para que los moldes fraguen más rápido, es necesaria una exposición al calor por medio de 40 lámparas infrarrojas de 300 Watts cada una, durante los primeros metros de la zona

de pintado. Si se considera que durante una hora aproximadamente se cuele una tonelada de producto terminado, se obtiene un consumo de 12 KWH.

Gas LP .- Los consumos de este energético, son muy variados, pero básicamente recaen sobre los siguientes puntos:

- Para calentado de ollas.- se estima en 20 kgs. por tonelada de producto terminado su consumo.
- Para tratamiento térmico se estima en 10 kgs por tonelada de producto terminado, su consumo.
- Otros usos.- como antorchas, mecheros, etc., en 3 kgs por tonelada de producto terminado.

#### 5.1.4 Distribución física.

##### 5.1.4.1 Plano regulador (distribución en el terreno)

Se anexa plano regulador con señalamiento de ubicación de la nave gemela, en caso de requerirse en futuras ampliaciones.

##### 5.1.4.2 Distribución en planta de maquinaria y equipos.

Se presenta la distribución en planta de maquinaria y equipo (lay out), bajo el cual se sustenta el proyecto.

Las adecuaciones al proyecto original son menores y no se requiere la relocalización de ningún equipo de proceso.

##### 5.1.4.3 Planos y manuales de maquinaria y equipo.

Se cuenta con los manuales, planos y en general la información necesaria para la instalación y operación del:

- equipo de fusión,
- equipo de moldeo y corazones
- equipo de recuperación de arenas
- máquina granalladora.

Por lo que prácticamente, a excepción del horno de tratamiento térmico, se cuenta con la documentación técnica necesaria para arrancar la planta.

##### 5.1.4.4 Planos de instalaciones auxiliares y servicios.

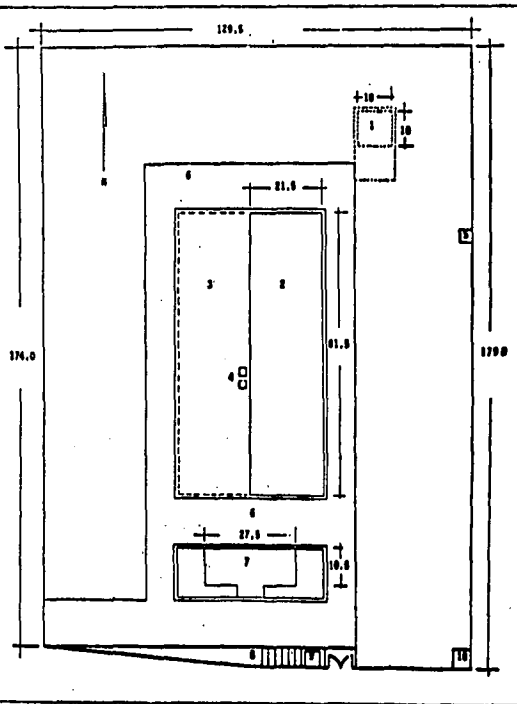
- Existen planos detallados, a disposición, de las instalaciones eléctricas, red telefónica y sistema de pararrayos y tierras.

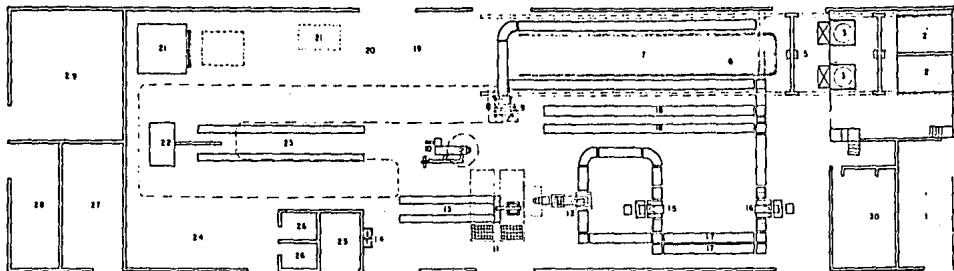


PLANTA FUNDIDORA EN HUENETOCA

PLANO REGULADOR  
(ESCALA 1:750)  
(ACOTACION EN METROS)

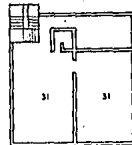
1.-	LABORATORIOS
2.-	MAJE INDUSTRIAL
3.-	FUTURA AMPLIACION
4.-	COLECCION DE POLVOS
5.-	TRANSFORMADOR C.F.E.
6.-	CALZADAS
7.-	OFICINAS ADMINISTRATIVAS
8.-	ESTACIONAMIENTO
9.-	CASETA DE VIGILANCIA
10.-	CISTERNA Y TANQUE ELEVADO





1	Instalación eléctrica
2	Cocinas de conjunto
3	Módulo de molienda
4	Grúa de carga de hornos
5	Grúa de manejo de alas
6	Polisista de sala de calada
7	Zona de calada y tratamiento de puzos
8	Desalmidador (Shaw-Cut)
9	Proyecto de destamado
10	Enfriador y clasificador de granos
11	Fase de almacenamiento de granos
12	Misceleros comunes
13	Embarcación de extracción (Mód. Bala)
14	Módulo tipo de extracción
15	Versadero de separación (Mód. Quer 1)

16	Versadero de salida (Mód. Quer 2)
17	Zona de puzos y calada de hornos
18	Zona de almacenamiento de maderas
19	Zona de corte de calada
20	Zona de calentamiento
21	Horno de tratamiento térmico
22	Limpieza de puzos (Shel Blast)
23	Zona de escada (aserrilada)
24	Almacén de producto terminado y embalaje
25	Sala de control
26	Oficina de control de calidad y servicios
27	Almacén de maderas
28	Taller de mantenimiento
29	Almacén general
30	Servicio
31	Oficina



MODULARES AUTOMÓRICES S.A.  
 HUENUTCA EDO DE MEX.  
 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE MAQUINARIA Y  
 EQUIPO  
 NOMBRE: CARL ESCALA: 1:500

- Se tiene plano de conjunto de localización de edificios, calles y red de drenaje.
- Faltan planos detallados de la red de agua.
- Faltan planos detallados del sistema de aire comprimido.
- Falta rediseño de la red de distribución de gas.

Falta adecuar estos planos a las nuevas adquisiciones, básicamente de equipo de manejo de materiales, y rediseñar la red de distribución de gas, que alimente a las antorchas de secado de corazones, moldeo, ollas y horno de tratamiento térmico.

#### 5.1.4.5 Relocalización de equipo.

El único equipo ya instalado que requiere relocalización es el colector de polvos, obedece a cuestiones sanitarias, por lo que el postergar esta acción, no afectaría a la operación de la planta.

Este movimiento implica una adecuación menor de los sistemas de distribución de servicios (energía eléctrica y aire comprimido principalmente), por lo que se considera no habrá ningún problema en realizarlo.

Nota: Esta relocalización no requiere de modificaciones a la obra civil.

#### 5.1.5 Grado de integración del producto.

La totalidad de los insumos son obtenibles de proveedores nacionales. Excepcionalmente se obtendrá chatarra de importación cuando en el mercado local ésta escasee. Las ferroaleaciones, consumen en su preparación productos importados, que al adquirirse de proveedores locales, deben considerarse como productos totalmente nacionales, por lo que puede decirse que la producción de Huehuetoca alcanza un nivel del 100% de integración nacional.

#### 5.1.6 Consideraciones ecológicas.

Por las características propias de los procesos y equipos que se utilizarán en la planta, se considera no se tendrán problemas de contaminación en el interior ni en el exterior durante el proceso productivo.

##### 5.1.6.1 Ruido.

El nivel máximo que se tendrá será alrededor de 80 dB. Los

hornos de inducción producen a 5 m. de distancia 65-70 dB. durante su operación. En el área de acabado se confinará el ruido en las zonas de esmerilado y escareado y se cuidará del trabajador mediante las protecciones auditivas adecuadas.

#### 5.1.6.2. Polvos.

El desprendimiento de los finos de arena de sílice que se tengan tanto en el sistema de recuperación y preparación de arena, como en la Cabina de Limpieza (shot blast) se controlará mediante las campanas de succión y los colectores de polvos apropiados.

#### 5.1.6.3 Humos y gases.

El horno de inducción en su operación no desprende ningún tipo de humo o gas contaminante dado que su principio energético es en base a inducción eléctrica, y no emplea ningún combustible. Llegan a presentarse humos, pero esto se debe a carga con deshechos orgánicos, hecho que sólo es posible por descuido en la selección de ésta y que de ninguna manera deberá considerarse normal.

El proceso de autofragado usando resina fenólica y el catalizador apropiado, desprende solamente cantidades despreciables de humos, prácticamente sin olores tóxicos, por lo que no se produce contaminación del ambiente.

En resumen, puede decirse que el proceso de fundición de la planta Huehetoca no producirá deshechos dañinos al medio ambiente.

#### 5.1.7 Ampliaciones.

La superficie del terreno, y la distribución de las construcciones dentro de este, ofrecen la posibilidad de edificar una nave gemela, paralela a la primera, como se muestra en el plano regulador (punto 5.1.4.1).

Aún haciendo esto, el terreno ofrece espacio suficiente para otras edificaciones, en las que se puedan realizar actividades, como maquinados, ensambles, etc. que permitan dar un mayor valor agregado al producto final.

### 5.2 Levantamiento de las Instalaciones de la Planta.

#### 5.2.1 Terreno y obra civil.

#### 5.2.1.1 Terreno.

- Terreno plano con una superficie de 23,641 m<sup>2</sup>.
- Cerca de malla de alambre alrededor de todo el terreno.

#### 5.2.1.2 Obra civil.

- Caseta de vigilancia, terminada.
- Estacionamiento, falta techado.
- Oficinas administrativas, obra negra.
- Nave industrial, terminada.
- Locales para taller de mantenimiento, almacén de modelos y almacén de materiales, completos en un 90 %.
- Oficinas de nave industrial, terminadas en un 90 %.
- Drenaje perimetral, completo en un 95 %.
- Redes de drenaje y alcantarillado, completos en un 95 %.
- Baños y sanitarios, completos en un 75 %.
- Calzadas guarniciones y banquetas, completas.

#### 5.2.2 Maquinaria y equipos por área productiva.

En las hojas siguientes se da la descripción de los equipos de proceso más importantes; para facilitar el análisis se han dividido en las 5 áreas principales del proceso.

- Fusión.
- Recuperación y preparación de arenas.
- Moldeo.
- Corazones.
- Acabado y tratamiento térmico.

Es importante citar que en la planta, se encuentra equipo y mobiliario usado, éste provino en su totalidad de lo que fueron las instalaciones de la planta en Iztapalapa.

Del análisis de los equipos de proceso, se determinaron las capacidades esperadas referidas a tonelaje de piezas coladas netas producidas por año, a los niveles esperados de rechazo, considerando dos turnos de trabajo de 8 horas, 300 días por año 80 % de eficiencia en fusión y variable en las demás áreas.

Se considera la complementación con el equipo y las instalaciones faltantes, que se mencionan en el punto 5.3, para tener las "capacidades instaladas" que se mencionan en la siguiente hoja.

Los niveles de rechazo que en ella se consideran, son los máximos normales, y sólo se consideran para efecto de evaluación del balanceo entre los centros productivos de la planta, siendo así el rechazo máximo acumulativo del sistema de moldeo del 10 %.

CAPACIDAD INSTALADA EN KGS NETOS DE PIEZAS DE PRODUCTO  
TERMINADO POR HORA.

PROCESO	RECHAZO	
	ESPERADO (%)	MINIMO (0 %)
Fusión y vaciado	1 053 (3)	1 085
Recuperación arena	1 608	1 608
Preparación arena moldeo	1 608	1 608
Compactación moldes	1 440 (10)	1 600
Cerrado de moldes	1 215 (10)	1 350
Prep. arena corazones	7 090 (10)	7 878
Limpieza	1 800	1 800
Tratamiento térmico	1 250	1 250

(para tratamiento térmico se consideraron condiciones normales, aunque para el arranque este volumen será sensiblemente menor).

De la información de la tabla anterior se infiere:

" Que la capacidad de la planta esta definida por la capacidad de fusión ".

#### 5.2.2.1 Fusión.

F-1) Se cuenta con 2 hornos de inducción de frecuencia media, marca American Induction Heating Corp., con las siguientes características (nominal/máxima).

- Capacidad del crisol 1,816 / 2,180 KGS
- Potencia de salida 1,000 / 1,180 KW
- Velocidad de Fusión 2,088 KGS/H
- Fuente de poder 180 Hz, 480 V, 1,372 KVA
- Basculamiento del horno y movimiento de la tapa, accionados hidráulicamente.
- Enfriamiento de la bobina y de los capacitores por agua con torre de enfriamiento de tipo cerrado.
- Sistema de emergencia de enfriamiento con agua con tanque elevado de 3,500 l. y cisterna de 18 m<sup>3</sup>.
- Tablero de control con todos los instrumentos de operación, y medición.

Todo el equipo que se menciona es nuevo y la obra civil está totalmente terminada así como las instalaciones eléctricas e hidráulicas. Falta colocar el refractario de los hornos. No se ha efectuado ninguna prueba funcional.

Por el hecho de contar con una fuente de poder para los 2 hornos, se crea la necesidad de trabajarlos alternativa e intermitentemente, por lo que la capacidad de producción nominal se estima en 1 T/hora por horno ó sea 2 T/hora con la batería de 2 hornos. Si se considera que en la práctica es posible lograr un 80 a 95% de eficiencia en la operación de los hornos, aumentando un 3% por pérdidas debidas a salpicaduras y mermas, la disponibilidad de metal a la salida de la boca del horno puede considerarse de 1.7 T/hora. Con un 65% de aprovechamiento del metal (YIELD), cantidad que se obtiene descontando coladas, alimentadores y tiraderos se tendrán 1,085 Kg/hora disponibles para colado de piezas.

En resumen ( capacidad en Kg/hr.):

Capacidad nominal de los 2 hornos con una fuente de poder.	2,088
Capacidad esperada al 85% de eficiencia.	1,670
Capacidad calculada en piezas brutas al 65 % de aprovechamiento ( YIELD )	1,085
Capacidad en piezas netas al 3 % de rechazo.	1,053

- Adicionalmente se tiene el siguiente equipo complementario:

- 1 olla de tetera de 2 T. de capacidad ( usada )
- 2 ollas de tetera de 0.5 T. de capacidad ( nuevas )
- 1 conjunto " secador " para ollas ( usado )
- 1 bascula Oken de 100 Kg. capacidad ( usada )

#### 5.2.2.2 Recuperación y preparación de arenas.

- R-1) Conjunto desmoldeador y transportador de la área para recuperación ( marca DEPENDABLE FORDATH ), tiene una capacidad de 6 000 Kg/hora balanceada en todos los equipos que lo integran.

Si consideramos que existe una relación 2:1, entre arena, y metal fundido, tendremos que 6 000 Kg/hora sirven para 3 000 Kg/hora de metal fundido bruto,

este lleva una relación de 1 866:1 con las piezas de producto terminado, tenemos así un sistema balanceado para 1 607.7 Kg/hora de piezas netas, en los procesos (R-1 y R-2).

- Desmoldeador ( Shake Out ):  
Dimensiones de la criba vibratoria 1.52 x 1.52 m.  
( 5' x 5' ),  
Tamaño del " Producto " (arena aglomerada) 0.8  
cm. ( 5/16" ) máximo.  
Accionamiento con 2 vibradores eléctricos de 5  
HP. c/u.
- Transportador vibratorio:  
Inclinación máxima 15o  
Longitud 3.05 m. ( 10' ).
- Elevador neumático ( Preu-lifter ):  
Gasto de aire 217 l/seg.  
" Carga " vertical 6.10 m. ( 20' ).  
Tamaño máximo de partículas en la descarga 0.6 cm.  
( 0.25" ).
- Polea magnética.  
Hecha en México por IHASA a conectarse  
transversalmente arriba del transportador  
vibratorio.

R-2) Conjunto enfriador - Clasificador marca DEPENDABLE  
FORDATH.

- Enfriador clasificador Mod. Sand-Rec-Pak".:  
Capacidad 6,000 Kg/hora.  
Temperatura arena, máxima entrada 260 oC (500 oF)  
Temperatura arena, salida 38 oC ( 100 oF)  
Aereador motoventilador centrifugo de 15 HP  
Gasto de aire 661 L/seg.  
Gasto de agua 8.8 L/seg. 29 oC ( 84 oF )
- Equipo complementario :  
Desintegrador - Motor 7.5 HP.  
- 4 martillos

Criba Vibratoria

- Torre de enfriamiento de agua marca BAC modelo  
VXT-70 c  
Motor del ventilador 10 HP.  
Motor de la bomba 5 HP.  
Temperatura máxima entrada de agua 50 oC  
PH 6.5 - 8.5  
Gasto de agua 8.8 L/seg. ( 140 GPM. )

Los conjuntos R-1 y R-2 pueden controlarse desde un tablero con secuencias de arranque y paro programadas.



Falta efectuar las conexiones eléctricas y neumáticas y algunos componenetes que se describan posteriormente.

R-3) Conjunto almacenamiento, transporte y mezclador de arena para moldeo.

En este caso la limitante de capacidad viene dada por los transportadores neumáticos, y siguiendo las premisas de A y B, tendremos una capacidad de 1 607.7 kg/hora de producto terminado.

- 2 fosas de almacenamiento de arena recuperada y de arena nueva, capacidad 40 toneladas c/u.
- 2 Transportadores neumáticos (Dependaveyor) DEPENDABLE FORDATH.  
Capacidad 6 000 kg/hora  
Diámetro de tubería 4"  
"Carrera" total 91.4 m. (30)
- Calentador de arena, de resistencias eléctricas 60 KW; diseñado para enviar la arena al mezclador continuo entre 21 y 32 oC ( 70 a 90 oF ).
- Mezclador continuo modelo PACEMASTER 250 de doble husillo.  
Capacidad de mezclado 250 Kg/min. ( 15 Ton/hora )  
equipado con una bomba para resina de 6 L/min. y una bomba para catalizador de 2 L/min.

Se tiene un tablero de control para operar estos equipos, está pendiente la conexión eléctrica y neumática.

### 5.2.2.3 Moldeo.

M-1) Mesa de compactación marca DEPENDABLE FORDATH:

- Dimensiones 91.4 x 91.4 cm. ( ' x ' ).
- Capacidad de carga máxima 1000 Kg.
- Accionamiento electro - neumático.
- Tablero de control.  
Falta efectuar las conexiones electricas y neumaticas.
- Capacidad estimada 40 moldes/hora.  
( 45 seg. por cada "medio molde", incluyendo tiempos de colocación y nivelado de la arena ).

Si se considera una eficiencia de 80% en la máquina y un peso promedio de piezas coladas por molde de 50Kg, se tendrá una capacidad de compactación de 1,600 Kg/hora, la que afectada por un 10% de rechazo será de 1,440 Kg/hora.

M-2) 2 Volteadoras de moldes ( roll - over ) marca DEPENDABLE FORDATH.

- Dimensiones 88.9 x 88.9 cm (35" x 35" ).
- 2 tramos de rodillos motorizados de 1.25 m, a los lados de las volteadoras.
- Accionamiento electro - neumático.
- Tablero de control.
- Falta efectuar las conexiones eléctricas y neumáticas.

Una máquina se utilizará para la separación de modelo y molde y la otra para el cerrado de los moldes. La capacidad de estas maquinas es de 30 moldes/ hora.

Con las consideraciones antes expuestas, salvo un 90% de eficiencia, se tendrá una capacidad de cerrado de 1,350 Kg/hora, la que afectada de un 10% de rechazo sera de 1,215 Kg/ hora.

#### 5.2.2.4 Corazones.

C-1) Mezclador continuo para corazones PACESETTER 115 marca FORDATH 15 HP. capacidad de mezclado 100 Kg/ min. ( 6 ton/hora. ) ( equipo usado ).

Manteniendo nuestra relación de acuado a nuestra mezcla de productos, de 7:1 Kg de arena para moldeo, a Kg de arena para corazones, y siguiendo las premisas del punto 5.2.2.2, se tiene con un 70% de eficiencia y 10% de rechazo, una capacidad instalada de 7090 Kg de producto terminado.

Nota : La baja eficiencia radica en el hecho, de que la compactación se realiza manualmente.

C-2) Máquina SHELL marca ARRHER modelo C C - 14.

- Platina 14.5" x 18" abertura 10".
- Capacidad maxima de soplado 4 litros 80 psi combustible gas.

Nota : Esta máquina podrá usarse en aplicaciones limitadas, por lo que su capacidad no se contabiliza.

#### 5.2.2.5 Acabado y tratamiento térmico.

AT-1) Máquina granalladora ( Shot Blast ) marca WHEELABRATOR de gabinete con las siguientes características :

- Dimensiones, de la cabina: 1 puerta y monorriel.
- Capacidad de trabajo 15 a 20 ganchos por hora.
- Capacidad máxima por gancho 2,000 libras.
- Tablero con todos los controles eléctricos.

La máquina es nueva y está completamente instalada. Ya se han hecho pruebas de su funcionamiento con resultados satisfactorios.

Considerando la capacidad nominal de la máquina de 15 ganchos por hora y 300 Kg. por gancho, y dada la necesidad de pasar dos veces las piezas para mayor calidad, con una eficiencia del 80%, dará una capacidad productiva de 1.8 Ton/hora.

AT-2) Como complemento de la máquina se tiene un colector de polvos marca WHEELABRATOR Mod.66 - 112, con capacidad suficiente para la gallanadora y el sistema de recuperación de arena.

AT-3) Horno de tratamiento térmico marca LINDBERG ( usado ) tipo semimufia.  
Control automático de temperatura.  
Temperatura máxima 1,093oC ( 2,000 oF ).  
6 quemadores, combustible gas.  
Dimensiones interiores h = 24", a = 40"; l = 66".  
Capacidad 1 Ton/carga.

Aunque en teoría el hierro nodular, no requiere tratamiento térmico, en la realidad por desviaciones en el proceso, se hace a veces necesario el utilizarlo, para cumplir con las especificaciones del producto.

Se calcula que dado lo repetitivo del proceso y la especialidad en el material, menos del 5% del producto debe llevar tratamiento térmico, por lo que el horno es suficiente, dando una capacidad para 1,250 KGS/hora de producto terminado.

En los primeros meses, este porcentaje será sensiblemente mayor, pero si consideramos que los niveles de producción son bajos y que el tratamiento térmico que se expuso es el que consume mayor tiempo, podremos satisfacer plenamente los requerimientos de capacidad de tratamiento térmico que la planta demande, con este equipo.

AT-4) Máquinas para soldar, usadas y requiriendo mantenimiento ( Planta Ixtapalapa ).

- 2 Mod.SRH 44 INFRA 90 - 540 Amp.
- 1 de 8 módulos MODELO MARK MILLER.
- 2 tipo generador GE 500 Amp.
- 1 tipo generador GE 375 Amp.

AT-5) Herramientas neumáticas para esariado y esmerilado,

usadas insuficientes para satisfacer los requerimientos que esta planta genere.

#### 5.2.2.6. Laboratorios.

Se cuenta en un 90% con el equipo para efectuar los siguientes análisis y pruebas de control de calidad.

- Análisis químico por vía húmeda y por combustión (det. volumétrica ).
- Determinación de durezas de piezas metálicas.
- Preparación y observación microscópica de muestras metálicas.
- Determinación de propiedades de las arenas.
- Faltan los muebles apropiados.
- Faltan las instalaciones auxiliares.
- Falta un espectómetro para análisis rápido y preciso de los componentes de los hierros.
- Falta el edificio.

#### 5.2.3 Servicios Disponibles.

##### 5.2.3.1. Aire comprimido.

Equipo nuevo:

- Compresor Ingersoll - Rand de 200 psi. (14.06 Kg/cm<sup>2</sup>), motor de 50 HP.
- Tanque de almacenamiento de 1 800 litros de capacidad.
- No se tiene red de distribución de aire, en la cual se requerirán además de la tubería, las válvulas, conexiones, purgas y filtros necesarios para un buen control y calidad de éste.

Equipo usado:

- 2 compresores Ingersoll-Rand de 125 psi. ( 8.78 Kg/cm<sup>2</sup> ), motor de 15 HP.
- Tanque de almacenamiento de 1 800 litros de capacidad.
- Compresor Ingersoll-Rand de 100 psi. ( 7.03 Kg/cm<sup>2</sup> ), motor de 15 HP., con tanque de almacenamiento acoplado de 500 litros de capacidad.

##### 5.2.3.2 Energía eléctrica.

- Interruptor general de cuchillas, para línea de alimentación general de 23 000 volts marca R y G.
- subestación compacta de gabinete para 23 KW., 3 fases, de 60 Hz marca R y G.

- Transformador de 500 KVA, 3 fases, 60 Hz marca R y G.
- Transformador de 1 500 KVA., 23 000/440 V. marca R y G.
- Tablero de control secundario para máquinas e iluminación con salidas de 220/440 V.
- Interruptores y arrancadores por zonas, completos en un 90 %.
- Red de distribución para fuerza, alumbrado y sistemas de tierra completas en un 90 %.
- EL equipo mayor se encuentra instalado, obra civil terminada, faltando solo algunas conexiones menores.
- Todo el equipo eléctrico es nuevo.

#### 5.2.3.3 Combustibles.

- Tanque estacionario para gas, capacidad 3 350 litros, con reguladores e indicadores de presión. ( usado )
- No existe red de distribución.

#### 5.2.3.4 Agua.

- Conexión a red municipal completa.
- Tanque elevado ( 11 m. ) de almacenamiento, de acero con capacidad de 10,000 litros, soportado por estructura metálica.
- Cisterna de concreto armado de 90 m3.
- Bomba horizontal con motor eléctrico de un HP.
- Accesorios, válvulas, flotadores etc, completos.
- Red de distribución para la planta y sanitarios, completa en un 50 %.

#### 5.2.3.5 Transporte de manejo de materiales.

- Montacargas Prime Mover de 2 ton. de capacidad.
- Traxcavo Clark Bobcat de 1 200 lb. de capacidad.

#### 5.2.3.6 Otros.

- Servicio telefónico con dos líneas, y tres aparatos instalados.
- Muebles y equipo de oficina. Se cuenta con muebles y equipos usados, se requerirá adquirir algunos y substituir otros, para acondicionar adecuadamente la planta.

### 5.3 Descripción de las Instalaciones Complementarias Necesarias para Operar por Area Productiva.

#### 5.3.1 Equipo de manejo de materiales.

Las instalaciones carecen de todo el equipo estandar de manejo de materiales, ya que el equipo especial fue adquirido con el equipo de proceso.

Es importante destacar que el manejo de materiales, a diferencia de otras plantas en las que se pretende optimizar el tiempo, la distancia y con esto el costo, en estas juegan un papel por demás importante, ya que se requiere que reúnan características en tiempo principalmente, que los hacen formar parte del proceso, a continuación se resumen las características que estos equipos deben cubrir.

- a) Fusión ( los transportadores de rodillos tienen un ancho de 80 cm. ).
  - Carga del horno:
    - 1 grua puente con polipasto de 5 ton.
  - Nodulizado:
    - 1 grua puente con polipasto de 5 ton.
    - 1 polipasto sobre riel de 3 ton.
  - Colado y enfriamiento primario:
    - 1 carro transfer.
    - 1 tramo recto de rodillos de 21 metros.
    - 1 tramo recto de rodillos de 20 metros.
    - 1 tramo recto de rodillos de 4.5 metros.
    - 1 tramo curvo de rodillos de 90 o.
  - Desmoldeo:
    - 1 polipasto fijo de 250 kg.
  
- b) Moldeo ( los transportadores de rodillos tienen un ancho de 80 cm. ).
  - Elaboración del molde:
    - 1 tramo recto de rodillos de 5.5 metros.
    - 1 tramo recto de rodillos de 4 metros.
    - 2 tramo recto de rodillos de 2 metros.
    - 1 tramo recto de rodillos de 1.5 metros.
    - 2 tramo curvo de rodillos de 90 o.
    - 1 mesa bidireccional.
  - Preparación y cerrado del molde:
    - 2 tramo recto de rodillos de 8 metros.
    - 1 tramo recto de rodillos de 7.5 metros.
    - 4 mesas bidireccionales.
  - Almacenamiento:
    - 2 tramos rectos de rodillos de 18 metros.
  - Corazones: (rodillos de 60 cm. de ancho)
    - 2 tramos rectos de rodillos de 8 metros.

c) Acabado y tratamiento térmico.

- Enfriamiento lento:  
1 carrusel aéreo, velocidad de 1.5mts/min.  
de 110 metros.
- Limpieza y embarque:  
2 tramos rectos de cinta sobre cama de artesa,  
velocidad de 3 mts/min., de 14 metros.

5.3.2 Equipo de proceso.

5.3.2.1 Fusión y vaciado.

- Planta eléctrica de emergencia de DIESEL de 100 Kw.
- 2 ollas de reacción para el nodulizado (ver punto 5.1.1.1) de 1.5 ton de cap. c/u.
- 2 ollas de teteras de 1.5 toneladas de capacidad c/u.
- Ampliación del sistema del secado de ollas.
- Pirómetro de inmersión con registrador de temperatura.

5.3.2.2 Recuperación y preparación de arenas.

- Campana de succión y ductos de colección de polvos para el desmoldeador ( shake - out ).
- Depósito y diferencial de cadena de 2 toneladas para el manejo de rebabas y gotas metálicas.
- Ductos para la conducción de la arena del elevador neumático ( Pneu - lifter ) a las tolvas del "Enfriador - Clasificador".
- Tolva de arena del "Enfriador - Clasificador", de 10 T. de capacidad.
- Ductos y válvulas del sistema de enfriamiento del agua del "Enfriador - Clasificador".
- Ductos para transporte de finos del Enfriador - Clasificador al colector de polvos.
- Carro tolva para recolectar el "aglomerado" de desperdicio del Enfriador - Clasificador.
- Transportador neumático, completo con tolva, ductos y válvulas para llevar la arena recuperada a la fosa de almacenamiento de 40 toneladas.
- Tolva del transportador neumáticos (Dependaveyor) de la fosa de 40 toneladas de arena nueva.
- Ductos para los transportadores neumáticos, de las arenas de las fosas paralelas de 40 T a

- las tolvas de los mezcladores continuos.
- 2 tolvas de 10 T. de capacidad bipartidas, con 2 salidas c/u para los mezcladores continuos.

#### 5.3.2.3 Moldeo.

- 2 tanques mezcladores para pintura de moldes con su sistema atomizador y 2 quemadores p/gas.
- Para el manejo de moldes, 250 tarimas metálicas de 90 x 80 cm.
- 40 lámparas infrarrojas de 300 watts c/u.

#### 5.3.2.4. Corazones

- 4 mesas de trabajo, de madera, con cubiertas de 2 m2. c/u.
- 8 anaqueles con ruedas para almacenamiento y manejo de corazones.
- 1 tanque mezclador para pintura de corazones con su sistema atomizador y quemador para gas.
- Tarimas de madera para el manejo de corazones.

#### 5.3.2.5. Acabado y tratamiento térmico.

Se requiere cambiar la localización de colector de polvos, del interior exterior de la Planta, de acuerdo al plano regulador.

- 2 sopletes oxiacetileno con boquillas de corte No 12.
- 4 martillos neumáticos.
- 16 esmeriles neumáticos rectos.
- 1 horno de tratamiento térmico para recocido con las siguientes características:
  - . 3 m3., con capacidad de 3.5 T/carga.
  - . Equipado con ventiladores, extractores, quemadores y termopares.
  - . Registro y control automático de temperatura.
  - . Temperatura máxima de 659 o C.
  - . Combustible gas.
  - . Carro plataforma accionado mecánicamente.

#### 5.3.2.6. Laboratorios

- Espectrómetro de emisión para análisis rápido y preciso de los hierros gris y nodular.
- Sistema de aire acondicionado para la sala de Espectrómetro.



- Taladro para toma de muestras.
- Prensa para montar muestras para análisis metalográfico.
- Muebles para los laboratorios.
- Sistema de extracción de gases.
- Instalaciones hidráulicas y sanitarias.
- Instalaciones de gas.

### 5.3.3. Servicios.

#### 5.3.3.1. Talleres de mantenimiento y corazones.

- 1 taladro radial.
- 1 torno paralelo universal.
- 1 fresadora universal
- 1 lijadora fija.
- 1 canteadora fija.
- otros equipos.

#### 5.3.3.2. Agua.

Completar la red de distribución para la planta y sanitarios ( falta un 50 % aproximadamente ).

#### 5.3.3.3. Aire comprimido.

Red de distribución incluyendo además de la tubería, las válvulas, conexiones, purgas y filtros necesarios.

Principalmente se requiere aire del sistema en el area de acabado.

#### 5.3.3.4. Energéticos

- Compra e instalación de tanque estacionario de gas de 5000 litros.
- Instalación del tanque estacionario de gas de 3350 litros.
- Red de distribución para quemadores de secado de ollas.
- Red de distribución para horno de tratamiento térmico.
- Interruptores y arrancadores faltantes.
- Alambrado y conexiones faltantes.

#### 5.3.3.5. Obra civil.

Edificios para los laboratorios y planta de luz de emergencia 120 m2. de construcción.

Completar:	Avance de obra actual:
Taller de mantenimiento.	90 %
Almacén de modelos.	90 %
Almacén de materiales.	90 %
Oficinas nave industrial.	90 %
Drenaje perimetral y alcantarillas.	95 %
Baños sanitarios.	75 %
Estacionamiento.	75 %
Oficinas administrativas.	obra negra

#### 5.3.3.6 Transportes.

- 1 camión de 6 T. para producto terminado.
- 1 camión de 3 Ton. para compras de emergencias, mensajería y papelería.
- 6 autos : 1 de lujo ( dirección general )  
3 familiares ( directivos )  
2 compactos ( ventas y cobranza )
- 1 camioneta panel para traslado de personal
- Se requiere efectuar la reparación integral del montacarga de 2 T. para el movimiento de materiales dentro de la planta.
- Compra de 2 gatos hidráulicos para el movimiento de los anaqueles de corazones, moldes, tarimas, cajas, etc.

#### 5.3.3.7 Otros servicios.

- Conmutador para servicio telefónico con las líneas y troncales necesarias.
- Completar mobiliario y equipo de oficinas.

#### 5.4 Organización.

El organigrama general que se pretende para la planta se muestra en la siguiente hoja, y a continuación se muestran las principales áreas funcionales de control que se pretende cubrir.

DIVISION	AREA DE CONTROL
Gerencia de producción	- producción - control de la producción - mantenimiento
Gerencia técnica	- ing. de manufactura - control de calidad - taller de modelos

DIVISION

AREA DE CONTROL

Contraloría

- contabilidad general
- contabilidad de costos
- tesorería
- compras
- almacenes

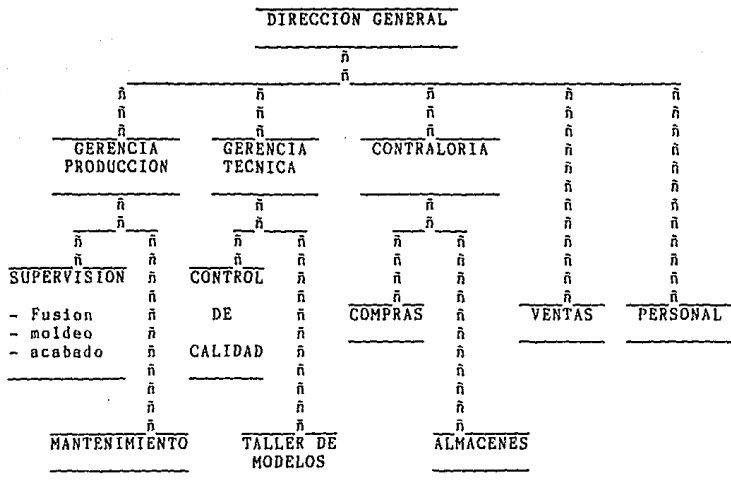
Personal

- relaciones laborales
- admon. de sueldos
- nóminas
- seguridad industrial
- servicios

Ventas

- ventas
- servicio a clientes

ORGANIGRAMA



CAPITULO VI , EVALUACION ECONOMICA

6.1 Inversiones en Activo Fijo Existentes.

De acuerdo al avalúo efectuado por la firma proyectos y avalúos industriales S.A. al 31 de agosto de 1984, se tienen las siguientes inversiones en Huehuetoca.

Se clasifican los activos fijos de acuerdo a las tablas de depreciación y amortización de la Ley del Impuesto sobre la Renta actualizada a 1984.

CONCEPTO -----	sub total -----	TOTAL -----
- Terreno		28 369
Terreno	28 369	
- Obra civil		59 340
Construcciones	44 112	
Instalaciones	15 228	
- Equipo de proceso		112 744
Fusión	42 271	
Recuperación arenas	47 489	
Moldeo y corazones	12 580	
Acabado y TT	10 404	
- Servicios		26 406
Aire comprimido	5 045	
Energía eléctrica	15 151	
Combustibles	415	
Agua	1 870	
Laboratorios	3 925	
- Herramientales		16 567
Herramientales de mano	121	
Equipo vario	16 446	
- Equipo de transporte y mov. de materiales		5 501

-	Control de contaminación ambiental		1 421
	Control de polvos	1 421	
-	Mobiliario y equipo de oficina		2 876
	Mobiliario y equipo de oficina	2 876	
	T O T A L		253 224

Total de la inversión actual en Activos fijos en la planta fundidora en Huehuetoca :

Inversión	253 224 000.00
-----------	----------------

( Valor en moneda nacional al 31 de agosto de 1984. )

#### 6.2 Inversiones en Activo Fijo Complementerías.

Considerando los equipos e instalaciones que se describen en el punto 5.3, se ha efectuado una estimación del monto total de la inversión, incluyendo su instalación, fletes, impuestos y seguros por este concepto a pesos constantes de diciembre de 1984. Se ha incluido un renglón equivalente al 8 % del total, para imprevistos.

A continuación se muestra la tabla resumen y posteriormente se detallan estas inversiones.

DESCRIPCION	MONTO EN MILES DE PESOS M.N.		
	BASE	8 %	TOTAL
Equipo de proceso	123 535	9 883	133 418
Equipo de control ambiental	3 800	304	4 104
Servicios e inst. auxiliares.	22 500	1 800	24 300
Transportes	25 900	2 072	27 972
Obra civil	15 000	1 200	16 200
Mobiliario, eq. de oficina	5 000	400	5 400
Herramientales	1 050	84	1 134
T O T A L	196 785	15 743	212 528

Las inversiones se irán desarrollando durante el primer semestre de 1985, a excepción del horno de tratamiento térmico y el espectrómetro, cuyo desembolso se contabiliza a finales del segundo semestre, por lo que 45 de los 133 millones que componen el equipo de proceso, se reflejan en estados financieros de 1986.

Al igual que en el punto anterior, los activos fijos complementarios se clasifican de acuerdo a la ley del impuesto sobre la renta actualizada a diciembre de 1984.

#### 6.2.1 Equipo de proceso.

( Todas las cantidades en miles de pesos M.N. )

##### 6.2.1.1 Equipo de manejo de materiales

	costo unitario	monto total
a) área de fusión.		
2 grúa puente con polipasto de 5 ton	6 000	12 000
1 polipasto sobre riel de 3 toneladas		5 000
1 carro transfer		100
1 polipasto de 250 kg		400
1 tramo recto de rodillos de 21 mts	840	840
1 tramo recto de rodillos de 20 mts	800	800
1 tramo recto de rodillos de 4.5 mts	180	180
1 tramo curvo de rodillos de 90 o	100	100
	subtotal	19 420
b) área de moldeo.		
2 tramo recto de rodillos de 18 mts	650	1 300
2 tramo recto de rodillos de 8 mts	300	600
1 tramo recto de rodillos de 7.5 mts	280	280
1 tramo recto de rodillos de 5.5 mts	225	225
1 tramo recto de rodillos de 4 mts	150	150
2 tramo recto de rodillos de 2 mts	55	110
1 tramo recto de rodillos de 1.5 mts	50	50
2 tramo curvo de rodillos de 90 o	100	200
5 mesa bidireccional	1 200	6 000
	subtotal	8 915
c) área de acabado y tratamiento térmico		
1 carrusel aéreo, velocidad de 1.5 mts/min, de 110 metros.		15 000
2 tramo recto de cinta sobre cama de artesa, vel. de 3 mts/min de 14 mts	1 900	3 800
	subtotal	18 800

### 6.2.1.2 Equipo productivo.

#### a) fusión y vaciado.

- Planta eléctrica de emergencia.	6 900
- Ollas de reacción p/nodulizado (2).	1 500
- Ollas de tetera (2).	900
- Ampliación del sistema de secado ollas.	200
- Pirometro de inmersión con registrador de temperatura.	500
subtotal	10 000

#### b) recuperación y preparación de arenas.

- Transportador neumático de arena recuperada a fosa de almacenamiento.	7 000
- Tolva de transportador neumático.	250
- Tolva de almacén arena con estructura de acero y sondas de nivel de 10 ton ( 3 ).	6 000
- Ductos faltantes, de manejo de arenas , (incluyendo bridas y válvulas).	1 200
- Ductos y válvulas del sistema de agua del enfriador - clasificador.	150
- Depósito y diferencial de cadena para manejo de rebabas (polea magnética).	400
- Carros tolva para recolectar aglomerados.	150
subtotal	16 950

#### c) moldeo.

- Tanques para pintura con sistema de atomización ( 2 ).	800
- Lámparas infrarrojas	700
subtotal	1 500

#### d) corazones.

- Mesas de trabajo ( 4 ).	500
- Anaqueles almacenamiento de corazones (8).	1 500
- Tanque para pintura con sistema de atomización ( 2 ).	800
subtotal	2 800

#### e) acabado y tratamiento térmico.

- Soplete oxiacetilénico ( 2 ).	100
- Martillos y esmeriles neumáticos ( 20 ).	1 500
- Horno de tratamiento térmico 12 mts 3.	17 000
subtotal	18 600

f) laboratorio.

- Espectrómetro de emisión.	25 000
- Taladro, prensa, disco p/muestras.	350
- Sistema de aire acondicionado.	650
- Sistema de extracción de gases.	200
- Instalaciones auxiliares.	350
subtotal	26 550

T O T A L 123 535  
=====

6.2.2 Equipo de control ambiental.

- Campana de succión para desmoldeador.	700
- Ductos para transporte de finos a los colectores de polvos.	1 800
- Instalación colectores de polvos.	800
- Reinstalación del colector de polvos y de la máquina granalladora .	500

T O T A L 3 800  
=====

6.2.3 Servicios e instalaciones auxiliares.

a) talleres.

- Máquinas herramientas de talleres.	8 000
- Equipo y herramientas para mantenimiento y reparación de modelos.	3 000
- Equipo y herramientas menores.	1 500
subtotal	12 500

b) agua.

- Completar la red de distribución.	1 500
subtotal	1 500

c) aire comprimido.

- Instalar red de distribución.	2 500
subtotal	2 500

d) combustibles.

- Tanque de 5000 l nuevo e instalación de tanque de 3350 l y redes de distribución.	3 000
---	-------



	subtotal	3 000
e) energía eléctrica.		
- Alambrado, conexiones, arrancadores e interruptores faltantes.		1 500
	subtotal	1 500
f) teléfonos.		
- Conmutador e instalaciones exteriores y aparatos.		
	subtotal	1 500
	T O T A L	22 500
		=====

#### 6.2.4 Equipo de transporte.

- Camión de 6 ton.		4 500
- Camión de 3 ton.		3 000
- Camión panel		2 500
- Auto de lujo (1)		3 600
- Auto familiar (3)		7 800
- Auto compacto (2)		3 600
- Montacargas (reconstrucción)		500
- Gatos hidráulicos		400
	T O T A L	25 900
		=====

#### 6.2.5 Obra civil.

- Reacondicionamiento global		15 000
	T O T A L	15 000
		=====

#### 6.2.6 Mobiliario y equipo de oficina.

- Mobiliario y eq. de ofna.		5 000
	T O T A L	5 000
		=====

#### 6.2.7 Herramientales.

- Cajas para moldeo		250
- Tarimas metálicas p/moldeo		600

T O T A L 1 050  
=====

### 6.3 Proyeccion Financiera.

La siguiente proyección fue desarrollada integrando la información obtenida a lo largo del estudio y pretende simular la operación de la planta dentro del marco económico esperado.

A continuación se presentan algunas aclaraciones sobre los supuestos en los cuales se basaron los estados básicos.

#### Estado de resultados:

Ventas netas.- es el producto de la producción del periodo por su precio de venta promedio.

El precio de venta se indexó con el deslizamiento del dolar controlado y con la inflación estadounidense.

Gastos.- fueron obtenidos directamente de las tablas correspondientes.

P.T.U.- se evaluó directamente como el 10% de la utilidad antes de impuestos añadiendose la depreciación de lo revaluado.

I.S.R.- se evaluó directamente como el 42% de la utilidad neta antes de impuestos más depreciación de lo revaluado menos dividendos pagados en efectivo.

Otros intereses ganados o perdidos.- se evalúan con la tasa promedio de Cetes y bancarias activas, sobre los excedentes o faltantes de efectivo.

#### Balance general:

Caja y Bancos.- se tomó como 15 días de costo variable más gastos de fabricación y gastos de administración.

Inversiones temporales.- excedentes (si existieran) del saldo final del flujo de efectivo.

Clientes y documentos por cobrar.- son 30 días de ventas netas.

Inventario a reposición.- 30 días de materia prima mas 15 días de materiales directos mas 10 días de producto terminado al 100% de su costo variable.

Activos fijos al costo.- son el saldo anterior mas las nuevas inversiones al costo del período anterior.

Depreciación acumulada de costo histórico.- de la tabla correspondiente.

Proveedores.- 30 días de materias primas y materiales directos.

Provisión ISR y PTU.- 90 días de ISR (último cuatrimestre) y el 100% del PTU.

Faltantes de efectivo.- faltantes de efectivo (si existieran) del saldo final del flujo de efectivo.

Bancos a largo plazo.- financiamiento con costo para apoyar a los accionista en un inicio.

Capital social.- aportación inicial de accionistas mas aumentos de capital (si existieran).

Reserva legal.- saldo anterior mas el 5% de los resultados del ejercicio ( 0 en caso de pérdida).

Resultados de ejercicios anteriores.- saldo anterior mas los resultados del ejercicio anterior, descontando su reserva legal y el pago de dividendos.

Resultados del ejercicio.- el resultado del ejercicio en curso menos el 5% de reserva legal en caso de saldo con utilidad.

Revaluación y depreciación de lo revaluado para activos fijos.- dada la importancia y complejidad de este rubro se presentará en dos partes para su mejor entendimiento.

la. parte.

En Activo.

Revaluación acumulada de activo fijo (RAAF).- al saldo en activos del período anterior, se afecta por el 80% de la inflación y se agrega al saldo de revaluación del período anterior.

$$RAAF\ n = .8 * INFLACION * (AFC\ n-1 + RAAF\ n-1) + RAAF\ n-1$$

AFC = activo fijo al costo.

Depreciación acumulada de revaluación (DAR).- se considera que lo revaluado se deprecia en la misma proporción de lo histórico.

$$DAR\ n = ( Dep\ hist / AFC\ n ) * RAAF\ n$$

En Capital.

Superávit por revaluación de activos (SRA).- se hace acumulativo al saldo del año anterior el incremento real que sufrió lo revaluado.

$$SRA\ n = (RAAF\ n - DAR\ n) - (RAAF\ n-1 - DAR\ n-1) + SRA\ n-1$$

2a. parte.

En Resultados.

Depreciación de lo revaluado (DR).-

$$DR\ n = (dep\ hist\ n / AFC\ n) * (RAAF\ n - RAAF\ n-1)$$

En Flujo de Efectivo.

Se trasladan los datos del estado de resultados.

En Balance.

Superávit por revaluación de activos.- se le agrega al superávit lo correspondiente a la depreciación de lo revaluado que se cargó a resultados.

$$SRA\ n = (RAAF\ n - DAR\ n) - (RAAF\ n-1 - DAR\ n-1) + SR\ n-1 + DR\ n$$

A continuación se presenta la proyección financiera editada en una serie de tablas que facilitarán su comprensión.

TABLA 6.3.0 PRENISAS ECONOMICAS

MODULARES AUTOMOTRICES S.A.

		1984	1985							
		año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7	
INFLACION ( I. P. C. )										
1	MEXICANA ( diciembre )	%	59	55	45	40	40	35	35	30
2	MEXICANA ( promedio )	%	58	57	50	43	40	38	35	33
3	MEXICANA ( acumulado )	%	0	57	136	236	370	546	772	1056
4	AMERICANA ( diciembre )	%	4	5	6	6	6	5	5	5
PARIDAD CON EL DOLAR										
5	LIBRE ( dic )	\$/US	210	316	427	561	738	144	1152	1422
6	DEVALUACION ANUAL	%	30	50	35	31	32	28	22	23
7	CONTROLADO (dic)	\$/US	192	283	390	517	606	102	1134	1404
8	CONTROLADO (prom)	\$/US	170	238	336	453	601	784	1008	1269
9	DEVALUACION ANUAL (prom)	%		40	42	35	33	30	29	26
10	DEVALUACION ANUAL (dic)	%		48	37	33	33	29	29	24
TASAS PROMEDIO NOMINALES										
11	CEIAS 90 dias (2)	%	50	57	46	43	43	40	34	36
12	PAGARE a 30 dias (2)	%	49	57	46	43	43	40	34	36
13	C.F.P. (3)	%	51	58	47	44	44	41	35	37
14	BANCAFIAS activas (4)	%	57	64	52	49	49	46	40	41
PRENISA DE CALCULO										
15	UTILIZACION (%)			25	60	90	100	100	100	100
16	PRODUCCION EN TON		1	1250	3000	4500	5000	5000	5000	5000
17	TIEMPOS DE OPERACION			1.6	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
18	RECHAZO EN MOLDEO (%)			12	10	10	10	10	10	10
19	PRECIO POR KG		250	367	548	779	1091	1493	2015	2664

AÑO BASE : 1984

La utilización es con respecto a lo esperado.

La asignación de turnos es como sigue de 0 a 2000 ton: 1 turno, de 2 a 3000 ton 1,5 turnos y más de 3000 ton en 2 turnos.

6.3.1 COSTOS DE MATERIAS PRIMAS Y MATERIALES DIRECTOS.  
 ( en pesos por tonelada de producto terminado )

MODULARES AUTOMOTRICES S.A.

	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7	
<b>MATERIA PRIMA</b>									
fusión (preparado del metal)	50805	79764	119646	170495	238693	328203	443074	587073	
<b>MATERIALES DIRECTOS</b>									
fusión (vaciado y curado)	1105	1734	2602	3707	5190	7137	9634	12765	
moldeo	arena para moldeo	32239	50615	75923	108190	151466	208265	281158	372534
	arena para corazones	9332	14652	21970	31318	43045	60207	81388	107839
	costos adic. p/moldeo	1054	1655	2482	3537	4952	6809	9192	12180
	costos adic. p/corazones	589	894	1341	1910	2675	3678	4965	6578
ac y tt acabado		9000	14130	21195	30203	42284	58141	78490	103999
	tratamiento termico	149	233	350	498	690	959	1295	1716
	53448	83913	125869	179364	251109	345275	466122	617610	

## 6.3.1.1 FUSION

a) preparado del metal ( hierro nodular ).

m a t e r i a l	unidad de medida	consumo	costo unitario ( \$ )	importe total ( \$ M.N.)
Chatarra (hierro y acero al C.)	KGS	1,000.0	29.3	29,300.0
Retornos (rechazos, yield, etc)	KGS	500.0		
Ferrosilicio al 75 %	KGS	2.4	249.0	592.6
Ferrosilicio magnesio al 4 %	KGS	31.8	400.0	12,720.0
Grafito	KGS	65.0	50.0	3,250.0
Refractario acido	KGS	3.5	150.0	526.5
Asbesto	PIEZAS	0.0	5,500.0	38.5
Energia Electrica	KWH	1,111.0	3.9	4,377.3
<b>T O T A L</b>				<b>50,805.0</b>

b) vaciado y colado.

m a t e r i a l	unidad de medida	consumo	costo unitario ( \$ )	importe total ( \$ M.N.)
Refractario para olla de colado	KGS	2.5	174.8	428.4
Refractario p / olla de reaccion	KGS	2.5	174.8	428.4
Gas para calentado de olla	KGS	20.0	12.4	248.0
<b>T O T A L</b>				<b>1,104.7</b>

Total de costo de materia prima y materiales directos para Fusion por tonelada de producto terminado.

\$ 51,909.7

## 6.3.1.2 MOLDEO

a) arena para moldes.

m a t e r i a l	unidad de medida	consumo	costo unitario ( \$ )	importe total ( \$ M.N.)
Arena silice nueva (malla 45-55)	KGS	611.0	13.5	8,240.5
Arena silice recup (malla 45-55)	KGS	2,446.0		0.0
Resina fenolica	KGS	48.9	392.0	19,168.8
Catalizador	KGS	19.6	246.0	4,821.6
<b>T O T A L</b>				<b>32,238.9</b>

b) arena para corazones.

m a t e r i a l	unidad de medida	consumo	costo unitario ( \$ )	importe total ( \$ M.N.)
Arena silice nueva (malla 45-55)	KGS	437.0	13.5	5,899.5
Arena silice recup (malla 45-55)	KGS	0.0		0.0
Resina fenolica	KGS	7.0	392.0	2,744.0
Catalizador	KGS	2.8	246.0	686.8
<b>T O T A L</b>				<b>9,332.3</b>



c) costos adicionales para moldeo.

Material	unidad de medida	consumo	costo unitario (\$)	importe total (\$ M.N.)
Pintura base alcohol	KGS	2,8	300,0	828,0
Alcohol isopropilico	KGS	1,8	97,4	179,2
Energia para secado	KWH	12,0	3,9	46,8
<b>T O T A L</b>				<b>1,054,0</b>

d) costos adicionales para corazones

Material	unidad de medida	consumo	costo unitario (\$)	importe total (\$ M.N.)
Pintura base alcohol	KGS	1,6	300,0	480,0
Alcohol isopropilico	KGS	1,0	97,4	101,3
Energia para secado	KWH	0,0	3,9	0,0
<b>T O T A L</b>				<b>589,3</b>

Total de costo de preparacion de arenas para  
Moldeo por toneladas de producto terminado.

\$ 43,194.5

## 6.3.1.3 ACABADO Y TRATAMIENTO TERMICO

a) acabado.

m a t e r i a l	unidad de medido	consumo	costo unitario ( \$ )	importe total ( \$ M.N.)
Granalla de acero	KGS	10.0	200.0	2,000.0
Piedras esmeril	PIEZAS	3.0	1,500.0	4,500.0
Soldadura p/hierro colado moq.	KGS	0.3	10,000.0	2,500.0
<b>T O T A L</b>				<b>9,000.0</b>

b) tratamiento termico.

m a t e r i a l	unidad de medido	consumo	costo unitario ( \$ )	importe total ( \$ M.N.)
Refractario horno de trat. term.	PIEZAS	1.0	24.5	24.5
Gas para tratamiento termico	KGS	10.0	12.4	124.0
<b>T O T A L</b>				<b>148.5</b>

Total de costo de acabado y tratamiento termico  
por tonelada de producto terminado. ----- \$ 9,148.5

TOTAL DE COSTO VARIABLE DE MATERIA PRIMA Y MATERIALES

POR TONELADA DE PRODUCTO TERMINADO. ----- \$ 104,252.7  
=====

### 6.3.2 COSTOS DE RECURSOS HUMANOS

recursos humanos variables (por tonelada de producto terminado).

! d e s c r i p c i o n !	! numero de !	! m o n t o !	! prevision !	! m o n t o !	! unidades !
! !	! pers maximo !	! !	! social !	! t o t a l !	! !
! !	! por turno !	! !	! ( 40 % ) !	! !	! !
! Mano de Obra directa variable !	! 12 !	! 1,489 !	! 596 !	! 2,085 !	! \$ / ton !
! Mano de Obra indirecta variable !	! 4 !	! 531 !	! 213 !	! 744 !	! \$ / ton !
! s u b t o t a l !	! 16 !	! !	! !	! 2,829 !	! \$ / ton !

recursos humanos semifijos (por turno de operacion)

! d e s c r i p c i o n !	! numero !	! m o n t o !	! prevision !	! m o n t o !	! unidades !
! !	! de !	! !	! social !	! t o t a l !	! !
! !	! personas !	! !	! ( 40 % ) !	! !	! !
! Mano de Obra directa semifija !	! 22 !	! 7,964,300 !	! 3,185,720 !	! 11,150,020 !	! \$/año-turno !
! Mano de Obra indirecta semifija !	! 11 !	! 4,730,400 !	! 1,892,160 !	! 6,622,560 !	! \$/año-turno !
! Personal administrativo semifijo !	! 3 !	! 3,060,000 !	! 1,224,000 !	! 4,284,000 !	! \$/año-turno !
! s u b t o t a l !	! 36 !	! !	! !	! 22,056,580 !	! \$/año-turno !

recursos humanos fijos (por día de operacion)

! d e s c r i p c i o n !	! numero !	! m o n t o !	! prevision !	! m o n t o !	! unidades !
! !	! de !	! !	! social !	! t o t a l !	! !
! !	! personas !	! !	! ( 40 % ) !	! !	! !
! Mano de obra indirecta fija !	! 3 !	! 1,259,250 !	! 503,700 !	! 1,762,950 !	! \$ / año !
! Personal administrativo fijo !	! 18 !	! 22,680,000 !	! 9,072,000 !	! 31,752,000 !	! \$ / año !
! s u b t o t a l !	! 21 !	! !	! !	! 33,514,950 !	! \$ / año !

TOTAL DE COSTOS DE RECURSOS HUMANOS (a máxima capacidad (2,500 ton por año turno)

- en un turno : 73 personas , requiriendo de una suma de \$ 62,643,770 al año
- en dos turnos : 125 personas , requiriendo de una suma de \$ 91,772,590 al año

## 6.3.2.1 TRABAJADORES DIRECTOS DE PRODUCCION (1 TURNO)

recursos humanos variables (por tonelada de producto terminado).

área	puesto	cant	con sal mínimos (1)		salario de planta (3)	importe diario total
			of. num	sal min (2)		
Fusion y Colado	operador del horno	1	38	988.0	1,250.0	1,250.0
	ayudante op del horno	1			910.0	910.0
	obrero general	6		660.0	850.0	5,100.0
	subtotal	8				7,260.0
Moldeo y Corazones	op. mezclador de moldeo	1	56	915.0	1,180.0	1,180.0
	op. mezclador corazones	1	56	915.0	1,180.0	1,180.0
	op. mesa de compactacion	1	56	915.0	1,180.0	1,180.0
	op. de volteadora	2	56	915.0	1,180.0	2,360.0
	obrero general	10		660.0	850.0	8,500.0
subtotal	15				14,400.0	
Acabado y Trat. termico	op. horno de trat term	1	56	915.0	1,180.0	1,180.0
	op. maquina limpieza	1	56	915.0	1,180.0	1,180.0
	soldador	1	75	950.0	1,200.0	1,200.0
	obrero general	8		660.0	850.0	6,800.0
subtotal	11				10,360.0	
<b>T O T A L</b>		<b>34</b>				<b>32,020.0</b>

- mano de obra directa semi 22 trabajadores ):

21,820 \$ / día - turno , dando un equivalente anual de 7,964,300 \$ / año turno

- mano de obra directa vari 12 trabajadores ):

10,200 \$ / día - turno , dando un equivalente anual de 3,723,000 \$ / año turno 1,489.2 \$/t PT

(considerando que el 50 % de los obreros generales son variables)

(1) Comision Nacional de Salarios Minimos, publicada diario oficial el viernes 8 de junio de 1984.

(3) Salario de la planta es aprox 30 % superior al minimo obligatorio (2)

## 6.3.2.2 TRABAJADORES INDIRECTOS (1 TURNO)

área	puesto	cont	sal mínimo (1)		salario de planta (3)	importe diario
			of. num	sal mínimo (2)		
Mantenimiento	jefe de mantenimiento	1			1,600.0	1,600.0
	oficial electricista	1	26	941.0	1,200.0	1,200.0
	ayudante electricista	1		760.0	970.0	970.0
	oficial mecánico	1		941.0	1,200.0	1,200.0
	ayudante de mecánico	1		760.0	970.0	970.0
	sub total	5				5,940.0
Control de Calidad	jefe de laboratorio	1			1,600.0	1,600.0
	laboratoristas	1			1,200.0	1,200.0
	inspectores	3			970.0	2,910.0
	sub total	5				5,710.0
Modelos	modelista	1			1,200.0	1,200.0
	ayudante	1			970.0	970.0
	sub total	2				2,170.0
Almacenes	encargado de almacen	1	30	870.0	1,100.0	1,100.0
	almacenista	1			970.0	970.0
	operador de montacargas	1	23	915.0	1,180.0	1,180.0
	chofer	1	21	986.0	1,280.0	1,280.0
	ayudantes	2		660.0	850.0	1,700.0
	sub total	6				6,230.0
<b>T T A L</b>		<b>18</b>				<b>20,050.0</b>

- mano de obra indirecta (considerando que el modelista, su ayudante y el chofer trabajan un turno por día)  
3,450 \$ / día , dando un equivalente anual de 1,259,250 \$ / año

- mano de obra indirecta s (aproximadamente 11 personas)  
12,960 \$ / día - turno , dando un equivalente anual de 4,730,400 \$ / año turno

- mano de obra indirectable (considerando a la mitad de los ayudantes e inspectores, 4 personas)  
3,640 \$ / día - turno , dando un equivalente anual de 1,328,600 \$ / año turno

531.4 \$/1 Ft

## 6.3.2.3 PERSONAL ADMINISTRATIVO

área	puesto	cant	salario mensual	importe mensual
!Direccion	! director general	! 1	! 450,000.0	! 450,000.0
!Gerencia	! gerente de produccion	! 1	! 220,000.0	! 220,000.0
	! gerente tecnica	! 1	! 220,000.0	! 220,000.0
!Contraloria	! contralor	! 1	! 200,000.0	! 200,000.0
!Produccion	! supervisor moldeo-carazon	! 1	! 85,000.0	! 85,000.0
	! supervisor fusion-colado	! 1	! 85,000.0	! 85,000.0
	! suprv acabado/trat term	! 1	! 85,000.0	! 85,000.0
!Compras	! comprador tecnico	! 1	! 85,000.0	! 85,000.0
!Ventas	! sub-gerente de ventas	! 1	! 100,000.0	! 100,000.0
!Personal	! sub-gerente de personal	! 1	! 130,000.0	! 130,000.0
	! s u b t o t a l	! 10		! 1,660,000.0
!Contraloria	! auxiliar de contador	! 2	! 50,000.0	! 100,000.0
	! cobrador	! 1	! 40,000.0	! 40,000.0
!Personal	! auxiliar nominas	! 1	! 40,000.0	! 40,000.0
	! aux capacit y seguridad	! 1	! 45,000.0	! 45,000.0
	! auxiliar de personal	! 1	! 45,000.0	! 45,000.0
	! s u b t o t a l	! 6		! 270,000.0

## 6.3.2.3 PERSONAL ADMINISTRATIVO (continuacion)

área	puesto	cont	salario mensual	importe mensual
Dirección	secretaria	1	55,000.0	55,000.0
Gerencia de prod y vltas	secretaria	1	40,000.0	40,000.0
Contraloría	secretaria	1	40,000.0	40,000.0
Personal	secretaria	1	40,000.0	40,000.0
Compras y Ventas	secretaria	1	40,000.0	40,000.0
	subtotal	5		215,000.0
TOTAL		21		2,145,000.0

## - personal administrato

1,890,000 \$ / mes , dando un equivalente anual de 22,680,000 \$ / año turno

## - personal administrativa semifijo (unicamente los 3 supervisores)

255,000 \$ / día - turno , dando un equivalente anual de 3,060,000 \$ / año turno

### 6.3.3 GASTOS VARIABLES DE VENTA

	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7
Fletes y embarque (\$ / ton de PT)	2253	3537	5306	7561	10585	14555	19649	26034
Control de gestión (% de ventas)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Regalios tecnólogo (% de ventas)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

#### consideraciones :

- Se considera costo promedio de transporte por tonelada de producto terminado.
- Para regalios y control de gestión se considera cargos promedio.



6.3.4 GASTOS ADMINISTRATIVOS ADICIONALES  
( miles de pesos )

	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7
- Vigilancia (4 elementos)	140	220	330	470	658	904	1221	1618
- Comedor (1)	469	736	1104	1573	2202	3028	4088	5417
- Servicios medicos (2)	200	314	471	671	940	1292	1744	2311
- Capacitacion	150	236	353	503	705	969	1308	1733
- Fomento cultural y deportivo	50	79	118	168	235	323	436	578
- Papeleria y utiles escolares	40	63	94	134	188	258	349	462
- Suscripciones a publicaciones	20	31	47	67	94	129	174	231
- Seguros de vehiculos personal	80	126	188	268	376	517	698	924
- Combustibles, servicios a v.p.	200	314	471	671	940	1292	1744	2311
- Gastos de representacion (3)	250	393	589	839	1175	1615	2180	2889
- Telefonos	60	94	141	201	282	388	523	693
- Viajes al extranjero (4)	336	528	791	1128	1579	2171	2930	3883
- Auditoria	333	523	785	1119	1566	2153	2907	3852
- Asesorio legal	333	523	785	1119	1566	2153	2907	3852
- Otros no considerados	250	393	589	839	1175	1615	2180	2889
<b>Importe mensual</b>	<b>2911</b>	<b>4571</b>	<b>6856</b>	<b>9770</b>	<b>13678</b>	<b>18808</b>	<b>25391</b>	<b>33643</b>
<b>Importe anual</b>	<b>34937</b>	<b>54851</b>	<b>82277</b>	<b>117244</b>	<b>164142</b>	<b>225695</b>	<b>304683</b>	<b>403712</b>

- NOTAS:
- (1) 50% del costo diario de 300 \$/comida para c/trabajador (incluyendo directivos), en 300 días/año.
  - (2) incluyendo medico, enfermera y medicamentos
  - (3) director, ventas y administracion
  - (4) 2 personas/mes, 3 días/viaje, 500 USD/avion, 100 USD/día viaticos

### 6.3.5 GASTOS DE FABRICACION

	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7
<b>Gastos de fabricacion variable</b> ( pesos por ton de PT )								
Reparacion y mantenimiento (1)	0	9774	3762	2285	1882	1691	1532	1359
Energia electrica	1902	2986	4479	6382	8935	12286	16586	21976
Combustibles	600	942	1413	2014	2819	3876	5233	6933
Desperdicios (fletes)	1449	2275	3412	4863	6808	9361	12637	16744
<b>T O T A L</b>	<b>3951</b>	<b>15977</b>	<b>13066</b>	<b>15543</b>	<b>20444</b>	<b>27214</b>	<b>35987</b>	<b>47013</b>
<b>Gastos de fabricacion semifijos</b> ( miles de pesos por año-turno )								
Energia electrica	217	340	510	727	1018	1400	1890	2504
<b>T G T A L</b>	<b>217</b>	<b>340</b>	<b>510</b>	<b>727</b>	<b>1018</b>	<b>1400</b>	<b>1890</b>	<b>2504</b>
<b>Gastos de fabricacion fijos</b> ( miles de pesos por año )								
Energia electrica	14419	22636	33954	48385	67739	93141	125740	166606
Agua	240	377	565	805	1128	1550	2093	2773
Seguros de la planta	2000	3140	4710	6712	9396	12920	17442	23111
<b>T O T A L</b>	<b>16658</b>	<b>26153</b>	<b>39230</b>	<b>55902</b>	<b>78263</b>	<b>107612</b>	<b>145776</b>	<b>192490</b>

año.

NOTAS : (1) Reparacion y mantenimiento, el 3% anual del total de activos fijos menos terrenos.

6.3.6 DEPRECIACION Y AMORTIZACION  
(miles de pesos)

DESCRIPCION		año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7
Terrena	( 0 %) inversion	28369	28369	28369	28369	28369	28369	28369	28369
	dep/amort acumulado		0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Obro civil	( 5 %) inversion	59340	75540	75540	75540	75540	75540	75540	75540
	dep/amort acumulado		3777 3777	3777 7554	3777 11331	3777 15108	3777 18885	3777 22662	3777 26439
Equipo de proceso	( 8 %) inversion	112744	200802	246162	246162	246162	246162	246162	246162
	dep/amort acumulado		16064 16064	19693 35757	19693 55450	19693 75143	19693 94036	19693 114529	19693 134222
Servicios/instalaciones	(10 %) inversion	26406	50706	50706	50706	50706	50706	50706	50706
	dep/amort acumulado		5071 5071	5071 10141	5071 15212	5071 20282	5071 25353	5071 30424	5071 35494
Herramientales	(35 %) inversion	16567	17701	17701	17701	17701	17701	17701	17701
	dep/amort acumulado		6195 6195	6195 12391	5310 17701	0 17701	0 17701	0 17701	0 17701
Transporte/vehiculos mot	(20 %) inversion	5501	33473	33473	33473	33473	33473	33473	33473
	dep/amort acumulado		6695 6695	6695 13389	6695 20084	6695 26778	6695 33473	6695 33473	0 33473
Eq control contaminacion	(35 %) inversion	1421	5525	5525	5525	5525	5525	5525	5525
	dep/amort acumulado		1934 1934	1934 3868	1658 5525	0 5525	0 5525	0 5525	0 5525
Mobiliario eq de oficina	(10 %) inversion	2076	8276	8276	8276	8276	8276	8276	8276
	dep/amort acumulado		828 828	828 1655	828 2483	828 3310	828 4138	828 4966	828 5793
TOTAL DE LA INVERSION		253224	420392	465762	465762	465762	465762	465762	465762
TOTAL DE DEPRECIACION/AMORTIZACION			40563	44192	43031	36063	36063	29368	29368
TOTAL DE ACUMULADO			40563	84755	127785	163848	199911	229279	258647

6.3.7 GASTOS PREOPERATIVOS (miles de pesos)

MODULARES AUTOMOTRICES S.A.

CONCEPTO	mes 1	mes 2	mes 3	mes 4	TOTAL
Estudios previos	6,000	0	0	0	6,000
Sueldos y salarios					
Personal administrativo	630	1,777	2,356	2,749	
Trabajadores directos	0	0	774	774	
Trabajadores indirectos	0	0	608	608	
Caporizacion	0	0	140	140	
subtotal	630	1,777	3,878	4,271	10,556
Habilitacion de equipos					
Fusion	1000	500	500	0	2,000
Moldeo y recuperacion	3000	1000	1000	0	5,000
Acabado y T.T.	400	300	300	0	1,000
Costos directos					
Materia prima	0	0	470	960	1,430
Materiales directos	0	0	720	1,450	2,170
Gastos de fabricacion	73	80	132	512	797
Otros gtos admnivos ventas	2,500	2,500	2,500	2,500	10,000
Servicio eq de laboratorio	0	0	400	0	400
Imprevistos (10%)	1,360	616	990	989	3,935
<b>T O T A L</b>	<b>14,963</b>	<b>6,773</b>	<b>10,890</b>	<b>10,662</b>	<b>43,288</b>

6.4.1 ESTADO DE RESULTADOS AL MES DE DICIEMBRE DE  
( millones de pesos )

MOBILARES AUTOMOTRICES S.A.

	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7
VENTAS NETAS	0	459	1644	3505	5453	7463	10075	13318
menos COSTO VARIABLE	0	230	796	1687	2618	3595	4849	6422
materia prima	0	100	359	767	1193	1641	2215	2935
materiales directos	0	105	378	807	1256	1726	2331	3088
mano obra variable	0	6	20	43	66	91	123	163
gastos fabricacion var	0	20	39	70	102	136	180	235
menos GASTOS VARIABLES DE VENTA	0	16	57	122	189	259	350	463
fletes y embarque	0	4	16	34	53	73	98	130
control de gestion	0	2	8	19	27	37	50	67
regalios	0	9	33	70	109	149	201	266
CONTRIBUCION MARGINAL ( % de margen )	0	213	792	1697	2646	3609	4875	6432
	0	54	52	52	51	52	52	52
menos GASTOS DE OPERACION	0	222	336	491	657	875	1161	1529
gastos de fabricacion								
gastos fijos fabricacion	0	26	39	56	78	100	145	192
gastos semifijos fabricacion	0	0	1	1	2	3	4	5
gastos de admin y venta								
sueldos y salarios fijos	0	53	79	112	157	217	292	387
sueldos y salarios semifijos	0	35	78	148	207	285	385	510
gastos administrativos	0	55	87	117	164	226	305	404
gastos preoperativos	0	11	11	11	11	0	0	0
deprec y amort, historica	0	41	44	43	36	36	29	29
deprec y amort, revaluado	0	2	2	2	1	1	1	1
UT EN OPERACION ( % de ventas )	0	-9	456	1206	1989	2734	3714	4904
	0	-2	28	34	36	37	37	37
menos GASTOS (PRODUCTOS) FINANCIEROS	0	129	234	284	346	395	441	541
UT ANTES IMPUESTOS	0	-138	222	922	1642	2338	3273	4363
menos F.T.U. ( 10 % )	0	0	22	92	164	234	327	436
I.S.R. ( 42 % )	0	0	0	136	195	352	374	572
UTILIDAD NETA PRELIMINAR	0	-138	200	694	1293	1753	2622	3355
mas/menos OTROS INTS GANADOS O PERDIDO	0	12	8	14	18	32	47	70
U T I L I D A D N E T A	0	-126	208	707	1310	1785	2669	3424
(UTILIDAD NETA/VENTAS %)	0.0	-27.5	12.6	20.2	24.0	23.9	26.5	25.7
p/ 15R DIVIDENDOS PAG N EFECTIVO	0	0	100	600	1200	1500	2500	3000
PERDIDA FISCAL ACUMULADA	0	126	-4	0	0	0	0	0

6.4.2 BALANCE GENERAL AL 31 DE DICIEMBRE DE  
( millones de pesos )

MODULARES AUTOMOTRICES S.A.

CONCEPTO	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7
<b>A C T I V O</b>								
circulante								
CAJA Y BANCOS	0	13	39	77	118	162	218	289
INVERSIONES TEMPORALES	86	21	45	85	92	233	268	582
CLIENTES Y DCTOS COBRAR	0	38	137	292	454	622	840	1110
REUDORES DIVERSOS	0	0	0	0	0	0	0	0
INVENTARIO A REPOSICION	0	13	47	100	155	212	287	380
<b>total activo circulante</b>	<b>86</b>	<b>85</b>	<b>266</b>	<b>553</b>	<b>819</b>	<b>1229</b>	<b>1612</b>	<b>2361</b>
fijo								
ACTIVOS FIJOS AL COSTO	253	420	466	466	466	466	466	466
NUEVAS INVERSIONES L COSTO	167	45	0	0	0	0	0	0
(DEPREC ACUM COST HISTOR)	0	-41	-85	-128	-164	-200	-229	-259
REVAL ACUM ACTIVOS FIJOS	0	12	29	46	62	78	93	108
(DEPREC ACUM REVALUACION)	0	-1	-5	-13	-22	-33	-46	-60
<b>total activo fijo</b>	<b>420</b>	<b>436</b>	<b>405</b>	<b>371</b>	<b>342</b>	<b>310</b>	<b>284</b>	<b>255</b>
diferidos								
GASTOS FROFERATIVOS	43	32	22	11	0	0	0	0
<b>total activo diferido</b>	<b>43</b>	<b>32</b>	<b>22</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL ACTIVOS</b>	<b>550</b>	<b>553</b>	<b>693</b>	<b>935</b>	<b>1161</b>	<b>1539</b>	<b>1896</b>	<b>2616</b>
<b>P A S I V O S</b>								
corta plazo								
PROVEEDORES	0	17	61	131	204	281	379	502
PROVISION ISR y PIU	0	0	22	126	211	322	408	579
BANCOS CORTO PLAZO	0	0	0	0	0	0	0	0
FALTANTES DE EFCTIVO	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>total pasivo corto plazo</b>	<b>0</b>	<b>17</b>	<b>84</b>	<b>257</b>	<b>415</b>	<b>602</b>	<b>787</b>	<b>1081</b>
largo plazo								
BANCOS LARGO PLAZO	150	250	200	150	100	0	0	0
<b>total pasivo largo plazo</b>	<b>150</b>	<b>250</b>	<b>200</b>	<b>150</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL PASIVOS</b>	<b>150</b>	<b>267</b>	<b>284</b>	<b>407</b>	<b>515</b>	<b>602</b>	<b>787</b>	<b>1081</b>



## 6.4.3 FLUJO DE EFECTIVO AL 31 DE DICIEMBRE DE

MODULARES AUTOMOTRICES S.A.

	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7
<b>GENERACION OPERATIVA BRUTA (GOB)</b>								
utilidad neta preliminar	0	-138	200	694	1293	1753	2622	3355
depreciacion historico	0	41	44	43	36	36	29	29
depreciacion revaluado	0	2	2	2	1	1	1	1
<b>T O T A L G. O. B.</b>	<b>0</b>	<b>-96</b>	<b>246</b>	<b>738</b>	<b>1330</b>	<b>1790</b>	<b>2652</b>	<b>3385</b>
<b>MOVIMIENTOS EN CAPITAL DE TRABAJO</b>								
(Aumentos) Disminuciones en:								
clientes y doctos por cobrar	0	-38	-99	-155	-162	-168	-218	-270
inventarios a reposicion	0	-13	-34	-53	-55	-58	-74	-93
otros activos	-43	-2	-14	-28	-30	-44	-56	-71
Aumentos (Disminuciones) en:								
proveedores	0	17	44	70	73	77	98	123
provision ISR y PTU	0	0	22	104	84	111	87	171
otros pasivos sin costo	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>T O T A L M. C. T.</b>	<b>-43</b>	<b>-36</b>	<b>-80</b>	<b>-62</b>	<b>-91</b>	<b>-82</b>	<b>-163</b>	<b>-140</b>
<b>GENERACION OPERATIVA NETA (GOB)NCT)</b>	<b>-43</b>	<b>-132</b>	<b>166</b>	<b>676</b>	<b>1240</b>	<b>1709</b>	<b>2489</b>	<b>3245</b>
<b> NUEVAS INVERSIONES Y DIVIDENDOS</b>								
(adquisicion de activos fijos)	-420	-45	0	0	0	0	0	0
(dividendos pagados en efectivo)	0	0	-100	-600	-1200	-1500	-2500	-3000
( otras operaciones )	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>T O T A L M. I. D.</b>	<b>-420</b>	<b>-45</b>	<b>-100</b>	<b>-600</b>	<b>-1200</b>	<b>-1500</b>	<b>-2500</b>	<b>-3000</b>
<b>GENERACION DESPUES INVKSNS Y DVNDOS</b>	<b>-464</b>	<b>-178</b>	<b>66</b>	<b>76</b>	<b>40</b>	<b>209</b>	<b>-11</b>	<b>245</b>
<b> FINANCIAMIENTO</b>								
( pagos refaccionario )	0	0	0	0	0	0	0	0
prestas (pagos) corto plazo	0	0	0	0	0	0	0	0
prestas (pagos) largo plazo	150	100	-50	-50	-50	-100	0	0
aumentos al capital	400	0	0	0	0	0	0	0
otras operaciones	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>T O T A L FINANCIAMIENTO</b>	<b>550</b>	<b>100</b>	<b>-50</b>	<b>-50</b>	<b>-50</b>	<b>-100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>VARIACIONES EN EL EFECTIVO</b>	<b>86</b>	<b>-78</b>	<b>16</b>	<b>26</b>	<b>-10</b>	<b>109</b>	<b>-11</b>	<b>245</b>
<b>SALDO INICIAL</b>	<b>0</b>	<b>86</b>	<b>21</b>	<b>45</b>	<b>85</b>	<b>92</b>	<b>233</b>	<b>268</b>
<b>SALDO ANTES INTERES EXTRAORD.</b>	<b>86</b>	<b>9</b>	<b>37</b>	<b>71</b>	<b>74</b>	<b>201</b>	<b>222</b>	<b>513</b>
<b>INTERESES EXTRAORDINARIOS</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	<b>18</b>	<b>32</b>	<b>47</b>	<b>76</b>
<b>SALDO FINAL DE EFECTIVO</b>	<b>86</b>	<b>21</b>	<b>45</b>	<b>85</b>	<b>92</b>	<b>233</b>	<b>268</b>	<b>582</b>



## 6.5.1 PARAMETROS Y RAZONES FINANCIERAS (1980 - 1989).

MODULARES AUTOMOTRICES S.A.

	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7
<b>VENTAS</b>								
- volumen (miles de tons)	1	1250	3000	4500	5000	5000	5000	5000
- precio prom. (pesos/kg)	250	367	548	779	1091	1493	2015	2664
- importe (millones)	0	459	1644	3505	5453	7463	10075	13310
- incremento anual (%)								
en precio	0	47	49	42	40	37	35	32
en volumen	0	124900	140	50	11	0	0	0
MARGEN SOBRE VENTAS (%)	0	54	52	52	51	52	52	52
UTILIDAD OPERACION / VENTA (%)	0	-2	28	34	36	37	37	37
<b>UTILIDAD NETA</b>								
- importe	0	-126	208	707	1310	1785	2668	3424
- % sobre ventas	0	-28	13	20	24	24	26	26
<b>ROTCN CUENTAS RELEVAN (%/UNTS)</b>								
- clientes y docs x cobrar	0.0	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3
- inventarios	0.0	2.9	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.9
- proveedores	0.0	3.7	3.7	3.7	3.7	3.8	3.8	3.8
<b>FINANCIAMIENTO (X 100)</b>								
- capital cont / activo	73	52	59	56	56	61	58	59
<b>LIQUIDEZ</b>								
- act circ / pas circ	0.0	5.0	3.2	2.1	2.0	2.0	2.0	2.2
<b>GENERACION DE EFECTIVO</b>								
- generacion bruta	0	-84	254	752	1348	1822	2699	3454
- generacion neta	86	-78	16	26	-10	109	-11	245
<b>RENDIMIENTO</b>								
- ut neta/cap contable	0	-44	51	134	203	191	241	223
- C.P.F.	51	58	47	44	44	41	35	37

NOTA : - Generacion bruta, utilidad neta + depreciacion y amortizacion (hist y revaluado).  
 - Generacion neta, variaciones de efectivo (flujo de efectivo)

## 6.5.2 PUNTO DE EQUILIBRIO.

MODULARES AUTOMOTRICES S.A.

	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7
<b>VENTAS</b>								
Produccion (ton)	1	1250	3000	4500	5000	5000	5000	5000
Precio (l/ton)	250	367	548	779	1091	1493	2015	2664
<b>COSTOS FIJOS (y semifijos)</b>								
De operacion	0	222	336	491	657	875	1161	1529
<b>COSTOS VARIABLES</b>								
Contribucion marginal	0	213	792	1697	2646	3609	4875	6432
<b>PUNTO DE EQUILIBRIO EN TONELARAS</b>								
	0	1127	1182	1220	1171	1135	1117	1110

NOTA: Punto de equilibrio = costos fijos / (precio - contribucion marginal/produccion)

## 6.5.3 VALOR PRESENTE NETO DE LA INVERSION (pesos de 1984).

MODULARES AUTOMOTRICES S.A.

	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7	TOTAL
<b>EGRESOS</b>									
Capital social	400	0	0	0	0	0	0	0	400
<b>INGRESOS</b>									
Dividendos									
corrientes	0	0	100	600	1200	1500	2500	3000	8900
constantes	0	0	42	179	255	232	287	260	1255
<b>VALOR DE RESCATE</b>									
corrientes	0	0	0	0	0	0	0	1534	1534
constantes	0	0	0	0	0	0	0	133	133
<b>FLUJO NETO A PESOS DE 1984</b>									
	-400	0	42	179	255	232	287	392	988
ACUMULADO	-400	-400	-358	-179	77	307	596	988	1976

NOTA: Valor de rescate = capital contable año 7

## CAPITULO VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

A continuación se enuncian las principales conclusiones y recomendaciones que el estudio sugiere.

- 1.- El estudio se basa en el suministro de partes para la industria automotriz terminal, mercado de bajo margen y alto control; por lo tanto si se logra satisfacer las demandas de calidad de este segmento, se encontrará la planta en posición de participar en mercados cuyas características hagan más rentable la explotación del negocio.
- 2.- Es trascendente contar con la asistencia técnica adecuada, proveniente de un socio con buena reputación dentro del mercado automotriz, para minimizar el plazo de aceptación y optimizar el nivel de satisfacción del cliente; logrando con esto hacer de un negocio de difícil acceso y poco atractivo, una compañía altamente lucrativa y competitiva a nivel internacional.
- 3.- Es preciso corroborar la posición que guarda el municipio en relación a las viviendas aledañas a la planta y si es preciso, habrá que demostrar que es posible la coexistencia de ésta comunidad y la planta fundidora.
- 4.- Técnicamente la planta está en posición de ofrecer un producto con calidad internacionalmente competitiva.
- 5.- Comercialmente la empresa se enfrenta a la dificultad de interesar a la IAT como proveedor, dada su reducida capacidad instalada en relación a las demandas de este sector. Esto se puede contrarrestar con la posibilidad de ampliación que ofrece la planta ante una expectativa tangible de aumento de demanda.
- 6.- Finalmente, en el aspecto financiero, destacan 2 puntos:
  - i) El rendimiento sobre la inversión esperado, es superior al 200%.
  - ii) La recuperación de la inversión se logra dentro de los cuatro primeros años de operación.

Habiendo analizado lo anterior, se concluye que una vez superados los riesgos, se cuenta con un excelente negocio, si se maneja con la organización y profesionalismo de una empresa que pretende alcanzar los estándares necesarios para ser competitiva a nivel internacional.

## FUENTES DE INFORMACION

### A. BIBLIOGRAFIA.

ILPES, Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social.

"Guía para la Presentación de proyectos"  
10a edición, 1982, Ed. siglo XXI.

S.P.P., Secretaría de Programación y Presupuesto, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

"La Industria Automotriz en México".

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION, publicado el 15 de septiembre de 1983.

"El Decreto para la Racionalización de la Industria Automotriz".

S.P.P., Secretaría de Programación y Presupuesto, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

"X Censo General de Población y Vivienda 1980"

Volumen I del Edo. de México, México, 1984.

Volumen I del Edo. de Hidalgo, México, 1983.

SECOFIN, Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, subsecretaría de planeación industrial y comercial.

"Programa Nacional de Fomento Industrial y Comercio Exterior 1984-1988"

2a edición corregida, México, agosto 1984.

McGANNON, Harold E.

"The Making, Shaping and Treating of Steel"

United States Steel, ninth edition, 1971.

APRAIZ BARREIRO, Jose.

"Fabricación de Hierro, Aceros y Fundiciones"

Urmo ediciones, la edición, Bilbao España, 1978.

AMSTEAD, B.H.. OSTTWALD, Phillip F.. BEGEMAN, Myron L..

"Procesos de manufactura"

CECSA, 3a edición, agosto 1981.

SAE, Society of Automotive Engineers.

"SAE Handbook"

Part 1, printed in U.S.A., 1981.

B. VISITAS Y ENTREVISTAS.

FORD MOTOR COMPANY.

Oficinas México.  
Oficinas de planta Hermosillo, Son. (en México).  
Planta Cuautitlán, Mex.  
Planta Chihuahua, Chih.

CHRYSLER DE MEXICO.

Oficinas México.  
Planta Saltillo, Coah.

GENERAL MOTORS.

Oficinas México.  
Planta Lerma, Mex.  
Planta Ramos Arizpe, Coah.

RENAULT DE MEXICO.

Oficinas México.

VOLKSWAGEN DE MEXICO.

Planta Puebla, Pue.

MOTORES PERKINS.

Oficinas Toluca, Mex.

MOTORES DINA/CUMMINS (DICUMMSA).

Oficinas México.

MANUFACTURERA DE CIGUENALES MEXICO (MACIMEX).

Planta Tenango del Valle, Mex.

COMPANIA FUNDIDORA DEL NORTE (CIFUNSA).

Planta Saltillo, Coah.

ALFREDO GUTIERREZ (AGSA).

Planta Fortín de las Flores, Ver.

TISAMATIC.

Planta San Luis Potosí, S.L.P.

BBC, BROWN BOVERI INC.

FORDATH DE MEXICO.

ASHLAND DE MEXICO.

COMERCIAL AUTLAN.

WHEELABRATOR DE MEXICO.

INDUSTRIAS SOLA, DIV. LINDBERG.

CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DEL HIERRO Y DEL ACERO (CANACERO).

INDUSTRIA NACIONAL DE AUTOPARTES (INA).

ASOCIACION MEXICANA DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ (AMIA).

SOCIEDAD MEXICANA DE FUNDIDORES (SMF).

Curso: Producción y control del hierro nodular.

Curso: Procesos de moldeo con resinas autofraguantes.