

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Química

Estudio Técnico Económico de una Planta productora de aleaciones especiales



TESIS

que presentan:

XAVIER JARQUIN ORTEGA
ALEJANDRO ZAVALA RIVAPALACIO

para optar por el Título de:

INGENIERO QUIMICO

1978



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

CLAS TESIS 1978
ABO M.C. 2784
PCONA _____
PROC 236
S _____



A NUESTROS PADRES

NUESTRO AGRADECIMIENTO A
ING. QUIM. ANTONIO GUERRERO PONCE

A TODAS AQUELLAS PERSONAS
QUE HICIERON POSIBLE LA
REALIZACION DE ESTA OBRA

A TI QUE CON TU CARIÑO
Y APOYO LOGRO LA REALI-
ZACION DE UNA ETAPA DE
MI VIDA

PRESIDENTE: JOSE LUIS PADILLA DE A.

VOCAL: ROBERTO ANDRADE CRUZ

SECRETARIO: ANTONIO GUERRERO PONCE

1er. SUPLENTE: JOSE FCO. GUERRA R.

2do. SUPLENTE: ALFONSO FRANYUTTI A.

Jurado asignado originalmente según el tema.

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA: FACULTAD DE QUIMICA.

NOMBRE DE LOS SUSTENTANTES: JARQUIN ORTEGA XAVIER.

ZAVALA RIVA PALACIO ALEJANDRO.

NOMBRE DEL ASESOR DEL TEMA: ING. QUIM. ANTONIO GUERRERO PONCE.

NOMBRE DEL SUPERVISOR TECNICO; ING. QUIM. JOSE LUIS PADILLA DE A.

INTRODUCCION

En la sociedad moderna, los productos que se fabrican con acero no constituyen objetos de primera necesidad pero si representan elementos indispensables del consumo familiar, sin embargo dentro de la actual sociedad de consumo difícilmente puede concebirse el bienestar social sin la participación de los productos básicos de la industria siderúrgica. Gracias a ella es posible fabricar maquinaria e implementos agrícolas que facilitan la apertura de nuevas tierras productivas donde un cultivo en gran escala no sólo se construyen presas y sistemas de riego y se amplían y mejoran los caminos a través de los cuales se transportan hasta los centros de consumo toda la producción nacional, sino que incluso, en lo que respecta a vivienda, el acero tiene un papel de primordial importancia, sobre todo en lo que se refiere a seguridad y confort. En la industria química se fabrican equipos que sin el acero no podrían fabricarse y usarse para la elaboración de productos que son indispensables para el consumo de la sociedad, y en general, toda la industria necesita de alguna manera del acero para poder llevar a cabo la elaboración de sus productos.

En México el desarrollo siderúrgico ha sido --
llevado por buen camino; los nuevos proyectos y amplia--

ciones que se han hecho a las plantas ya instaladas han permitido que se lograra la autosuficiencia en la producción de hierro y acero, e incluso, en algunos años se han generado excedentes para la exportación. En ambos casos, nuestro país se ha visto beneficiado con un acopio de divisas compensadoras del persistente desequilibrio en nuestras relaciones con el exterior. Pocos países latinoamericanos han logrado hasta la fecha semejantes niveles de autosuficiencia y exportación.

En la actualidad se está iniciando una nueva era en la siderurgia del país, ya que contamos con una organización institucional que en escasos dos años de actividad han conjuntado los intereses de los sectores que intervienen en la industria, para que en los próximos tres años podamos alcanzar la producción necesaria para satisfacer los requerimientos de la demanda interna, que, en cualquier circunstancia, se mantendrá con muy elevados índices de crecimiento.

La capacidad instalada, que en la actualidad es de aproximadamente 7.6 millones de toneladas, deberá elevarse para alcanzar a principios de 1980 prácticamente 10 millones de toneladas. Esto significa que conservadoramente México deberá duplicar su capacidad en los pró-

ximos tres años.

El consumo de acero en este año es de 6 millones 920 mil toneladas, por lo tanto su crecimiento promedio será del orden de 10.9% para llegar a un consumo de 11 millones en 1982.

La capacidad actual presenta las siguientes cifras:

EMPRESA	CAPACIDAD NAL. INSTALADA DE ACERO CRUDO (MILES TON.)
AHMSA	3,750
HYLSA	1,700
FUNDIDORA	1,650
TAMSA	500
<hr/>	
TOTAL = 7,600	

A lo anterior habrá que agregar la primera fase del programa de la Siderúrgica Lázaro Cárdenas, que es de 1 millón 250 mil toneladas de capacidad, más la capacidad nominal estimada para las plantas semiintegradas de 1 millón 35 mil toneladas de acero crudo.

La industria química en particular no requiere únicamente de acero para la elaboración de equipos especiales, sino de materiales más resistentes al ataque de

varias sustancias y al trabajo extremo en condiciones tales que el acero solo no resistiría. Para lograr lo anterior, al acero se le han adicionado materiales que le proporcionan nuevas propiedades y que lo hacen capaz de resistir dichas condiciones. Estos aceros enriquecidos han alcanzado una gran importancia, y han hecho que las grandes compañías encaminen parte de su capacidad para conseguir su elaboración.

Sin embargo, todavía falta producir algo más que este tipo de aleaciones, en las que no interviene el fierro, que son elaboradas para resistir condiciones y sustancias que el acero aleado no soportaría, o que tendría escasa rentabilidad con el paso del tiempo.

Las aleaciones mencionadas son el objeto del presente estudio, que pretende encontrar la posibilidad de instalar una planta que se dedique a la producción de aleaciones Níquel-Cromo y Níquel-Cobre especialmente,-- puesto que han alcanzado tal grado de necesidad que se hace indispensable su pronta instalación.

Para poder llevar a cabo este estudio es necesario tener presentes los aspectos económicos además del conocimiento técnico, a fin de llegar a una conclusión lo más acertada posible acerca de la posibilidad de rea-

lizar el proyecto de instalación de una planta productora de aleaciones Níquel-Cromo y Níquel-Cobre.

Hay que señalar que la importancia de este estudio estriba en poner de manifiesto la posibilidad de crear en México compañías que se dediquen a la elaboración de aleaciones arriba mencionadas, ya que hasta el momento no existe ninguna, demostrando que en la realización de este proyecto se obtendrían buenas utilidades.

CAPITULO I

GENERALIDADES

PRODUCCION NACIONAL

En México se cuenta actualmente con grandes -- plantas productoras de aceros aleados, las cuales han hecho inversiones para instalar ampliaciones y nuevas plantas que logren cubrir la necesidad del país. Sin embargo ninguna otra producción se ha potenciado.

La elaboración de aleaciones en las cuales no interviene el fierro es casi nula, por lo que la cantidad de material necesario para satisfacer las necesidades del mercado nacional se obtienen del extranjero. De ésto se deduce que es necesario encaminar inversiones hacia proyectos de esta índole.

✓ ANALISIS DE IMPORTACION

Como en toda la industria siderúrgica nacional no se producen aleaciones Níquel-Cromo y Níquel-Cobre, - todo lo que se obtenga de este material es por medio de la importación.

Estas alcanzan fuertes sumas de dinero que des nivelan la ya desequilibrada balanza comercial de México. Estas importaciones de material aleado, no sólo son de la materia sin alear, sino que también se importa producto -- terminado, lo que aumenta la fuga de divisas.

Las importaciones de estas aleaciones, en pesos,

están examinadas en las siguientes tablas:

TABLA No. 1

AÑO	KGB	\$
1965	268,423	10,523,970
1966	478,250	13,540,145
1967	503,435	16,508,616
1968	733,875	26,302,021
1969	759,928	27,813,843
1970	2,876,960	83,110,817
1971	2,360,680	78,096,588
1972	398,079	20,092,728
1973	501,232	24,799,086
1974	1,160,000	44,250,000
1975	1,288,000	48,750,000
1976*	1,411,000	53,300,000

* valor estimado.

Por estos datos se deduce que hay una tendencia al crecimiento en las importaciones.

En los años de 1970 y 1971 el aumento fué muy notable y esto se debió a que la Casa de Moneda decidió acuñar y poner en circulación las monedas de aleación de

Níquel-Cromo, lo que hizo que aumentara en una forma elevada la compra al extranjero de ese material.

CONSUMO NACIONAL

Este tipo de aleaciones, que en el mercado tiene varios nombres dependiendo de la compañía que los fabrique, son muy usadas en varias industrias entre las cuales las principales son la química y la petrolera. En éstas es necesario el uso de equipo en el cual se van a llevar a cabo procesos de un alto grado de corrosión.

De no usarse un material que lo resista, la realización del proceso sería imposible o incosteable por tener que estar cambiando constantemente el equipo utilizado o por tener que darle un mantenimiento muy caro.

Por lo que respecta a la cantidad que se consume en el país de estas aleaciones, se puede ver en la Tabla No. 2 que el consumo va aumentando paulatinamente.

TABLA No. 2

CONSUMO PROBABLE EN LOS PROXIMOS 10 AÑOS DE ALEACIONES

Ni-Cr Y Ni-Cu

AÑO	KGB	\$
1977	1,533,000	58,000,000
1978	1,651,000	62,500,000
1979	1,771,000	67,730,000
1980	1,891,000	71,500,000
1981	2,008,000	76,000,000
1982	2,133,000	80,600,000
1983	2,250,000	85,300,000
1984	2,370,000	89,800,000
1985	2,493,000	94,500,000
1986	2,613,000	99,000,000
1987	2,820,000	104,000,000
1988	2 925 000	107 900 000
1989	3 050 000	112 500 000
1990	3 175 000	117 100 000

*Costo Ks
\$ 37.85 / Ks*

1988-2000

En la industria química y petrolera usan el ma

terial en equipos de destilación, evaporadores, cambiadores de calor, sistemas de secado, reactores, bombas, tuberías, tanques, agitadores, quemadores, filtros, válvulas, etc.

Hay otras industrias que consumen estos materiales pero en menor proporción, como la industria mari-

tima, en la cual la corrosión es un factor muy importante a combatir.

La industria metalúrgica y minera también usa estas aleaciones para equipo que trabaje a temperaturas elevadas, ya que estos materiales soportan líquidos altamente corrosivos.

Para poder llegar a satisfacer las necesidades y demandas nacionales, es necesario que se instale una planta que en su máxima capacidad pueda no sólo cumplir este objetivo, sino que tenga un excedente para poder tener mercado de exportación.

CAPACIDAD DE LA PLANTA

Como se puede apreciar el consumo en los próximos 10 años llegará casi a 2,800 toneladas, por lo que la capacidad de la planta será de 4,500 toneladas por año.

El proyecto se llevará a cabo en tres años, al término de los cuales se arrancará y a los 5 años alcanzará su máxima capacidad. En un primer momento la planta estará operando al 20% de su capacidad. Cuando la planta llegue a su máxima capacidad no sólo podrá satisfacer la demanda nacional sino que estará en posibilidades de poder entrar al mercado internacional, ya que estas alea-

ciones son muy requeridas en todo el mundo.

Se trabajará con una política en la cual se exportarán los excedentes que se tengan en la producción. El principal objetivo es el de satisfacer la demanda nacional, cuando se cumpla esto entonces podremos exportar el metal aleado.

La exportación se iniciará al tercer año de arranque de la planta, en el que estaremos usando el 60% de capacidad total.

En este año se exportará el 16.7% de la producción y en el quinto año, se podrá exportar el 44.6% de la producción.

~~TABLA No. 3~~

AÑO	CAPACIDAD TON/AÑO	% CAP. USADA
1981	900	20
1982	1,800	40
1983	2,700	60
1984	3.600	80
1985	4.500	100

CAPITULO II

ANALISIS DE PRODUCTOS

COMPOSICION DE PRODUCTOS

Es imprescindible que conozcamos la composición de productos que se van a producir porque de acuerdo a la calidad que deseemos obtener, será el proceso y equipo empleado.

En esta planta se van a obtener productos de calidad cercana a los fabricados por la INCO (International Nickel Company), considerada como una de las compañías más importantes en el mundo, productora de estas aleaciones.

Como se van a obtener productos semejantes a los de esa compañía, a continuación se da una tabla donde podemos ver la composición de las aleaciones que la planta elaborará.

TABLA No. 4

MATERIAL	%Ni	%Cu	%Cr	%Fe	%Si	%Mn	%C	OTROS
Monel 400	67	30	--	1.4	0.1	1.0	0.15	--
Monel K-500	66	29	--	0.9	0.25	0.4	0.15	Al-2.5
Monel 506	63	31	--	2.0	3.0	0.9	0.1	--
Monel 505	65	28	--	2.0	4.0	0.9	0.1	--
Inconel 600	77	0.25	15	7.0	0.25	0.25	0.08	--
Inconel X-750	73	0.05	15	7.0	0.4	0.5	0.05	Al-0.75

CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS

Estas aleaciones cada día van incrementando su aplicación dentro de cada una de las industrias que requieran de su uso. Este aumento se debe principalmente a las características mecánicas y a su gran resistencia a la temperatura y corrosión, que les hacen ser un factor necesario en el desarrollo y optimización de los procesos.

NO (Nosotros trataremos estas propiedades en forma muy somera pero precisa, dando en la tabla No. 5 dichas características.)

Con respecto a la corrosión, estas aleaciones son de excelente resistencia, razón por la cual muchas industrias las emplean.

Como ya explicamos anteriormente las industrias que le dan un uso a estas aleaciones, algunas en especial, les dan gran valor por su alta resistencia a sustancias extremadamente corrosivas y que de no conocerse sería imposible de realizar un proceso o no sería costeable.

(La gráfica No. 1 y en la tabla No. 6 se dará el comportamiento de estas aleaciones con respecto a la corrosión.) NO

USOS Y NECESIDADES

Una buena resistencia a la corrosión y facilidad para maquinarse hacen que las aleaciones Níquel-Cobre tengan una gran aceptación y principal aplicación en las industrias química, petrolera y marítima; además estas aleaciones también tienen campo dentro de la industria nuclear.

En la industria petroquímica y bioquímica el principal uso se le da dentro del equipo que tiene que soportar altas temperaturas y sustancias altamente corrosivas, que a veces trabaja a elevadas temperaturas.

En la industria marítima estas aleaciones las tenemos formando parte o componiendo en su totalidad algunas piezas en las propelas, flechas para barco, válvulas, bombas y equipo que se destina en las bases y puertos para el control de la navegación.

Estas aleaciones también se usan en resistencias eléctricas como elemento de calentamiento arriba de los 1000°F. Además se emplean en equipos para la investigación y análisis, y, en menor medida, dentro de la industria alimenticia.

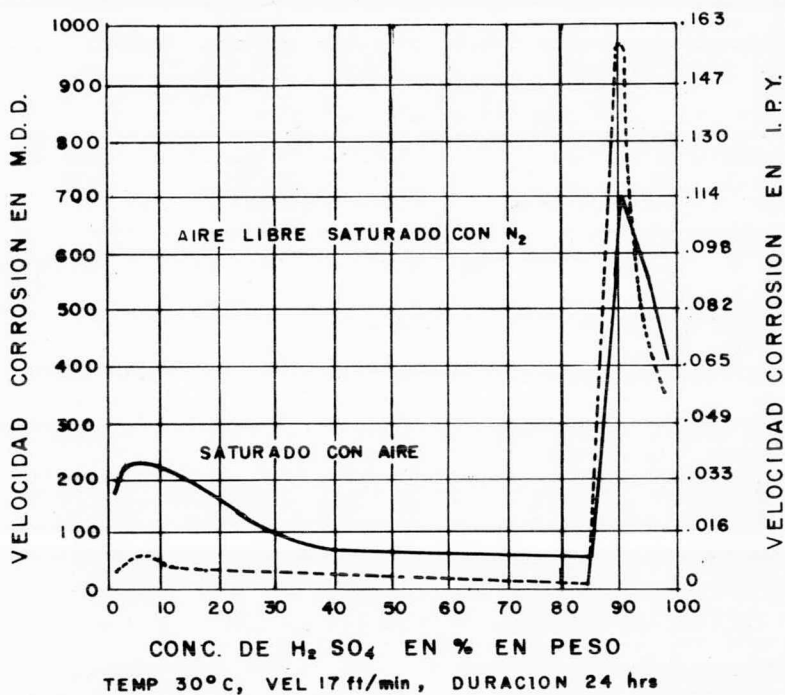
Las aleaciones Níquel-Cromo son usadas primordialmente en equipo en servicio de alta temperatura. Den

tro de algunos usos son elementos de resistencia para ca lentamientos, ya que poseen una buena resistencia a la oxidación arriba de los 2,100°F, superior a cada uno de los dos componentes principales.

Esta aleación ha adquirido en los últimos años una gran importancia especialmente como material de deva nado para hornos eléctricos, en los cuales constituyen un sustituto del platino. También se fabrican termoele-
mentos empleando este tipo de aleaciones.

Se utiliza también para la aplicación en altas temperaturas y en ciertos medios corrosivos, particularmente en el cracking donde hay medios altamente corrosivos. Incluso es de notarse su aplicación en los últimos años en equipo para procesos alimenticios. X

GRAFICA No 1



CORROSION DEL MONEL EN H_2SO_4

TABLA No 5

MATERIAL	PROPIEDADES MECANICAS		CONSTANTES FISICAS									
	FUERZA DE RENDICION (0.2 % offset) 1000 lb/in ²	FUERZA DE TENSION 1000 lb/in ²	ENLONGACION EN 2 in %	DUREZA, BRINELL	DENSIDAD lb/in ³	GRAVEDAD ESPECIFICA	PUNTO DE FUSION °F	CALOR ESPECIFICO (32-212 °F) BTU/lb °F	COEFICIENTE DE EXPANCIION TERMICO (32-212 °F) X 10 ⁻⁶ /in °F	CONDUCTIVIDAD TERMICA (32-212 °F) BTU/ft ² Hr (°F/in)	RESISTIVIDAD TERMICA (68 °F) OHMS/cirmil ft	MODULO DE TENSION DE ELAS- TICIDAD X 10 ⁶ lb/in ²
MONEL-400	35	75	40	125	0.319	8.83	2570 2460	0.105	6.7	102	750	31
MONEL K-500	45	100	40	155	0.305	8.47	2400 2460	0.127	7.4	130	350	26
MONEL -506	70	115	10	265	0.305	8.48	2350 2400	0.130	8.93	145	370	24
MONEL-505	75	110	8	220	0.302	8.36	2250 2350	0.130	8.87	136	380	24
INCONEL 600	35	90	45	150	0.304	8.43	2540 2600	0.109	7.0	104	623	31
INCONEL-X-750	50	115	50	150	0.298	8.25	2540 2600	0.105	6.7	102	735	31

TABLA No 6

CONC. ACI- DO. H ₂ SO ₄ % WT	TEMPERATU- RA °C	DURACION PRUEBA HRS	AERACION	VELOCIDAD DE CORROSION	
				M. Q. D.	I. P. Y.
1	30	120	AIRE - SAT'D	291	0.049
1	78	20	AIRE - SAT'D	664	0.11
5	30	20	H ₂ - SAT'D	53	0.0089
5	30	120	AIRE - SAT'D	342	0.058
5	78	20	H ₂ - SAT'D	182	0.030
5	78	20	AIRE - SAT'D	1200	0.20
70	30	20	AIRE - SAT'D	271	0.045
93	30	20	N ₂ - SAT'D	1615	0.027
93	30	20	AIRE - SAT'D	62	0.010

CORROSION DEL INCONEL POR H₂SO₄
VEL. 4.7 m/min (15.5 ft/min)

CAPITULO III

TECNOLOGIA

DESCRIPCION GENERAL DEL PROCESO

La industria de la fundición sigue varios procesos para la fabricación de aleaciones no ferrosas.

Las aleaciones ferrosas son las que tienen mayor producción, por lo que los procesos que las elaboran son los que existen en mayor cantidad. Casi todas las industrias fundidoras producen este tipo de aleaciones, en cargándose sólo unas cuantas de la producción de una can ti dad poco considerable de las aleaciones no ferrosas. - Esto hace que sea necesario la importación de este tipo de aleaciones para satisfacer el mercado nacional.

Para la obtención de las aleaciones Níquel-Cro mo y Níquel-Cobre el proceso que se va a seguir será el siguiente:

Se recibe la materia prima, que es el mineral de cobre, níquel y cromo, de las distintas fuentes de -- abastecimiento; estos minerales son molidos hasta un tamaño de partícula muy pequeña, de tal tamaño que sea el apropiado para este proceso de fundición. El material -- triturado se concentra separándolo del material estéril.

De aquí se pasará a una máquina peletizadora, en la cual se forma el tamaño de partícula adecuada junto con el material de recuperación y en seguida se ali--

menta al horno.

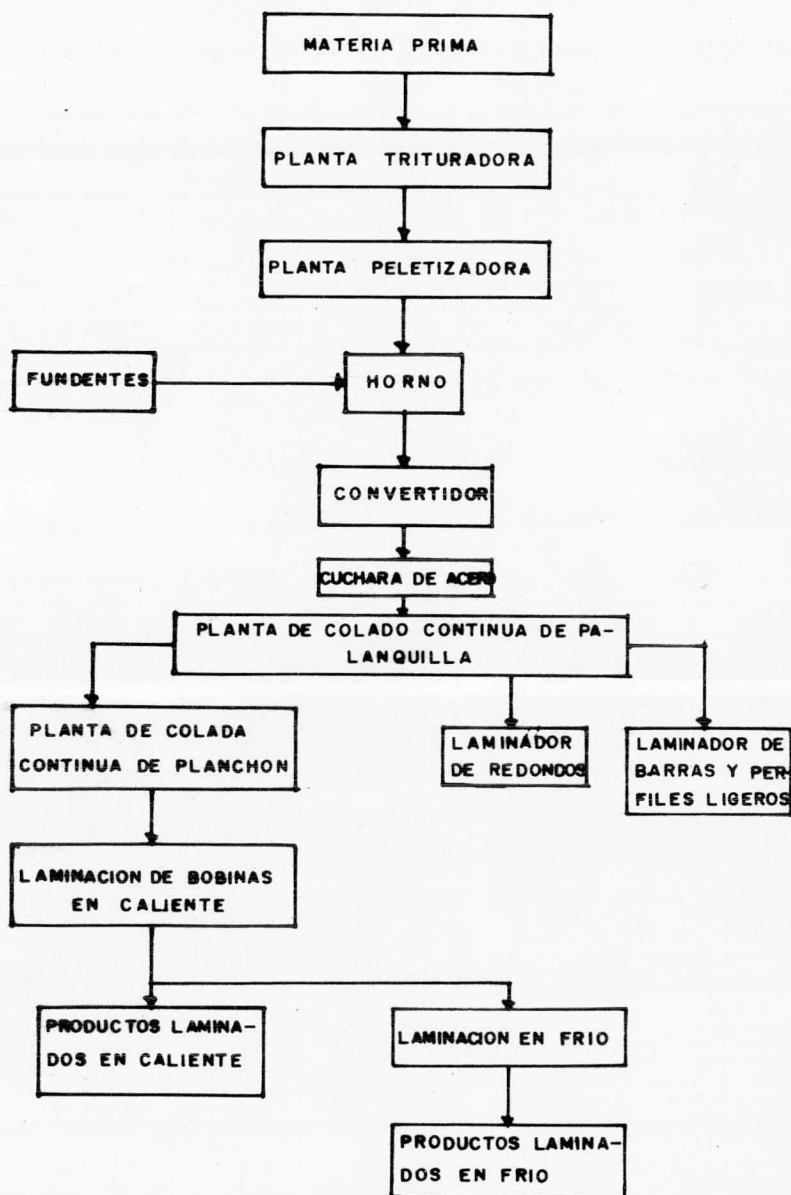
La alimentación al horno de las materias primas es en una forma alternada, para producir la llamada aleación de primera fundición. Esta aleación obtenida, se pasa al convertidor en forma líquida en donde se lleva a cabo la eliminación de las impurezas, tales como el carbono, manganeso, silicio, fósforo y azufre. De aquí se obtiene la aleación líquida ya en las condiciones requeridas.

Una vez obtenida la aleación sin impurezas y en las condiciones requeridas, se depositan en ollas montadas sobre carros de transferencia y se pasa a la colada continua. Aquí es donde se lleva a cabo la parte del verter en los moldes refrigerados, del que saldrá la aleación al rojo vivo pero sólida, en forma de palanquilla o plancha.

La palanquilla o plancha se recorta de un cierto tamaño y se lleva por medio de electroimanes a hornos de recalentamiento para efectuar el proceso de laminado, obteniéndose así varillas, ángulos, soleras, etc.

El planchón pasa a hornos para recalentado y pasarlo al proceso de laminado del cual se obtienen tiras, hojas, bovinas, etc.

DIAGRAMA DE BLOQUES



CAPITULO IV

EQUIPO

En el mercado existe una gran variedad de equipo utilizado en la industria de la fundición, cuyo em---pleo depende del tipo de ésta.

Para el equipo que se instalará en la planta - causa de este estudio, haremos una breve descripción de la función a que está destinado dentro del proceso que - vamos a emplear.

HORNO ELECTRICO.- Este horno será de una capa- ciedad de 500 kg/hr siendo un horno eléctrico de induc--- ción con canal y de baja frecuencia. La función del hor- no será la más importante de todo el proceso, ya que en él vamos a fundir toda la materia prima para conformar - al material aleado.

CONVERTIDOR.- Será de una capacidad de 500 kg/ hr, la función que desempeña es la de eliminar todas las impurezas del material aleado que se obtendrá del horno eléctrico.

TRITURADORA.- Como su nombre lo indica, su fun ción es despedazar la materia prima a un tamaño de partí cula tal que nos sea posible aportar el material que --- acompaña y que nos sirve del material que nos dará el -- producto deseado. Esta máquina tendrá un montaje de 5 to neladas por hora por triturar.

PELETIZADORA.- Esta máquina nos va a dar el tamaño de partícula requerida para el horno eléctrico de la materia prima; tendrá una capacidad de 5 toneladas -- por hora.

EQUIPO DE COLADA CONTINUA.- Este equipo que es en realidad dos, nos permitirá obtener el producto en -- forma de planchón o palanquilla. Producirá 84 toneladas por semana.

OLLAS.- Emplearemos ollas para transportar el material fundido, una de ellas llevará el material fundido del horno al convertidor y otra moverá el producto -- del convertidor al equipo de colada continúa. Tendrá una capacidad de 3 toneladas máxima de producto.

GRUAS.- El número de grúas que se emplearán en la planta serán 2, siendo éstas móviles y soportando una carga de 10 toneladas.

TANQUES DE ALMACENAMIENTO.- Se tendrán 2 tanques de almacenamiento de aceite y uno de agua. La capacidad de los de aceite será de 2,000 litros y el de agua de 50,000 litros. El sistema de almacenamiento e inyección de aceites tendrá una capacidad de 500 litros y se empleará para la lubricación de todo el equipo de la --- planta.

Además de este equipo tenemos que considerar - otros que son más pequeños, pero indispensables para la operación de la planta. Dentro de éstos incluimos:

- a).- Tuberías.- Para la conducción de agua y cables eléctricos.
- b).- Extractores de polvos y humos.
- c).- Subestación eléctrica.
- d).- Equipo e instrumentación eléctrica.
- e).- Transportadores.
- f).- Bombas.
- g).- Montacarga y gatos hidráulicos.
- h).- Equipo de seguridad.- Extintores, mangueras a presión, tomas de agua, equipo de bomberos, etc.
- i).- Compresoras.
- j).- Herramientas en general.
- k).- Muebles y equipo de oficinas.
- l).- Accesorios varios.

CAPITULO V

MATERIAS PRIMAS

PROVEEDORES

NIQUEL.- En la actualidad la totalidad de la demanda nacional es cubierta por importaciones provenientes de los Estados Unidos y Canadá, bajo la forma de barras y alambres sin alear, ánodos, limaduras, planchas, etc. . Variando las importaciones en los últimos años de 600 a 800 toneladas por año. Por otra parte es conocido que este material opera en condiciones de mercado negro y sus precios están en relación directa a su cotización en el mercado de Nueva York especialmente.

CROMO.- La cromita es el mineral del cual se extrae el metal, ya que no se encuentra puro en la naturaleza. Aún no se han cuantificado las reservas existentes de este mineral en el país, aunque existen yacimientos en los estados de Puebla, Baja California, Oaxaca, Guerrero y Jalisco. Estos yacimientos no han sido explotados en forma suficiente, razón por la cual se ha tenido que recurrir a la importación para satisfacer la demanda nacional.

COBRE.- Las autoridades federativas que tienen en explotación los minerales de cobre son entre otras: - Sonora, Chihuahua, y Zacatecas, que aportan el 85% de la producción nacional. Se consideran como zonas de gran im

portancia para el futuro desarrollo de este renglón de la minería nacional a Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Michoacán y Guerrero.

FLUORITA.- Se obtiene generalmente de vetas en cajonadas, siendo su composición química un fluoruro de calcio. Algunos depósitos de importancia están localizados en los estados de Coahuila, San Luis Potosí, Chihuahua, Durango y Guanajuato. Este, al igual que otros minerales, no ha sido objeto de un estudio concienzudo en -- cuanto a nuevos yacimientos económicamente explotables. México es uno de los países con más alto volumen de producción de fluorita en el mundo, representando el 25.6% del total extraído, empero el consumo interno acapara solamente el 3% de la producción nacional, yéndose la mayoría de esta producción a los países que han alcanzado alto grado de industrialización.

DOLOMITA.- México produce dolomita de calidad y en cantidad suficiente para el consumo interno, encontrándose depósitos bien dotados en los estados de Coahuila, Nuevo León, México y Tabasco, siendo de fácil explotación debido a que las formaciones rocosas se pue--den hallar a flor de tierra.

CALIZA.- Se le conoce con varios nombres y es

un mineral abundante que generalmente no se utiliza en su estado natural, ya que es procesada al obtener la cal que es aplicable como fundente. Los yacimientos de caliza más importantes en México son los que se encuentran en los estados de Jalisco, Hidalgo, México, Nuevo León, Puebla, Oaxaca y Guanajuato. Existen bastantes empresas explotadoras, correspondiendo la explotación en más de un 50% a los yacimientos de los estados de Nuevo León e Hidalgo. Para la explotación de depósitos de caliza no es necesario una nueva inversión considerable, ocasionando ésto que la mayoría de las grandes empresas consumidoras sean las mismas que produzcan el mineral.

CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS POR UNIDAD DE PRODUCTO

El consumo de materias primas estará fijado -- por la composición que tenga cada una de éstas, es decir, por la cantidad de impurezas contenidas en la materia prima requerida.

Ningún material por puro que se quiera tener, nunca llegará a ser el 100%; siempre se tendrá una cantidad de otros componentes, que será la que haga que se -- tenga que adicionar más o menos fundentes y materia prima para poder obtener un producto de una composición de-

terminada.

En la siguiente tabla se da el consumo de materia prima por unidad de producto elaborado (se tomará 1 tonelada como unidad de producto).

TABLA No. 7

CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS

PRODUCTO	Ni	Cu	Cr
Monel 400	694.22	308.70	--
Monel K-500	697.20	304.40	--
Monel 506	671.80	328.60	--
Monel 505	699.60	300.60	--
Inconel 600	836.50	--	165.50
Inconel K-750	822.50	--	178.80

SERVICIOS AUXILIARES

Uno de los servicios auxiliares más importantes con que se debe contar para la industria fundidora es el agua.

En los altos hornos, hornos de aceración y hornos eléctricos su fin fundamental es el de refrigeración, cuando ésta es indirecta, o sea, a través de una superficie en este caso la contaminación es mínima, pero cuando -

es directa y el líquido entra en contacto con el material por enfriar la contaminación es inevitable, y el agua tiene que ser tratada antes de volverla a utilizar.

Es por esto que cuando se dispone de agua en -- cantidades prácticamente ilimitadas, se prefiere aumentar el consumo directo, para evitar las instalaciones y los -- gastos ocasionados por el tratamiento a que se necesita so meter el agua cuando se recircula.

El agua es también usada en la preparación de -- las materias primas, donde se emplean en gran volumen, y - en sistemas de refrigeración de los moldes.

Otro de los servicios con que debe contar la industria fundidora es el de ventilación. Es de vital importancia debido al gran volumen de gases y polvos que se des prenden durante el proceso, contar con una ventilación ade cuada. Con ello se disminuirá el riesgo de enfermedades de las vías respiratorias en los trabajadores, redundando en una mayor eficiencia de los mismos.

Los demás servicios auxiliares, como electrici-- dad, combustibles, etc., son también de importancia pero - no se detectaron problemas dignos de considerarse.

SUBPRODUCTOS Y EFLUENTES

En la industria siderúrgica se han hecho esfuerzos para poder lograr obtener un mayor aprovechamiento de las escorias; hasta la fecha no ha sido posible ésto, ya que el costo de este proceso haría obtener un producto con un valor muy elevado.

Sin embargo, no se descarta la posibilidad de que con el tiempo estos productos se vean reducidos por nuevos procesos, o que las necesidades del mercado hagan que los productos que se puedan obtener de la escoria -- sean de un precio competitivo.

En la actualidad la escoria presenta muchos -- problemas, ya que para llevarla a los lugares designados a su deshecho, es necesario dedicar muchas horas hombre y tiempo de máquina.

Hay otros compuestos obtenidos durante el proceso y que no forman parte del producto deseado, estos -- son: monóxido de carbono, bióxido de azufre y derivados del arsénico.

El monóxido de carbono se obtiene debido a las emanaciones de óxidos metálicos y también junto con los gases reducen la capacidad de absorción de oxígeno en la sangre, por lo que es muy peligroso cuando se le inhala.

El bióxido de azufre se obtiene debido a la --
combustión del carbón y del petróleo durante la fundi---
ción y en el encolado de metales.

Los derivados del arsénico son producidos por
la soldadura y los baños para descostramiento, por el --
cincelado y enchapamiento de los metales y por el uso de
ácidos que contengan arsénico.

A estos compuestos y los anteriores los consi-
deramos como contaminantes por los efectos nocivos que -
para la salud del hombre tienen.

CAPITULO VI

LOCALIZACION

La localización ideal de una planta fundidora es aquella que nos permita producir y distribuir el producto a menor costo unitario.

Para determinar la situación geográfica de la planta fundidora es necesario tomar en cuenta varios factores; la aportación de cada uno de éstos contribuirá en la formación del criterio de la ubicación de dicha planta.

Un factor de suma importancia es el mercado, - ya que si se tiene cerca al consumidor se tendrá un mejor y menor costo de distribución. En el caso específico de la planta que estamos estudiando, los principales mercados se encuentran en Monterrey, Estado de México y Distrito Federal, teniendo también otros estados como Puebla y Veracruz, donde el consumo es menor pero digno de considerarse.

El abastecimiento de las materias primas es -- uno de los factores más importantes porque su disponibilidad, se verá reflejada en el costo del producto y en la operación de la planta.

Como se expuso en los capítulos anteriores, el Níquel que se consume en el país es de importación siendo el principal proveedor los Estados Unidos. En lo que

respecta al cobre los principales yacimientos nacionales se encuentran en el norte de la república. Por último, de la zona occidental del país y de importación se obtendrá el abastecimiento del cromo.

El factor infraestructura también es de gran consideración, ya que si no se cuenta con vías de comunicación, el suministro de energía y combustibles, además de abastecimientos de agua, sería absurdo la instalación de una planta fundidora.

Hay otros factores a tomar en cuenta para la localización de la planta fundidora, los cuales son: condiciones climatológicas, políticas, gubernamentales, servicios de la comunidad, fuerza de trabajo, etc. La importancia de estos últimos factores dependerá de las prestaciones particulares de cada empresa y de los recursos -- que se dispongan.

Después del análisis de todos los elementos a tener en cuenta para la localización geográfica de la -- planta fundidora, llegamos a la conclusión de que se debe localizar en el estado de Nuevo León, en la zona industrial de la ciudad de Monterrey, ya que ésta cuenta -- con toda la infraestructura necesaria, tiene una gran facilidad de abastecimiento de materia prima, y además es

uno de los principales mercados, contando con más facilidad de distribución a los demás centros consumidores nacionales.

Las otras posibles localizaciones de la planta presentaron las siguientes desventajas: la zona industrial del Distrito Federal y del estado de México ya no son convenientes debido al alto costo de los servicios y políticas gubernamentales, añadiendo además, la distancia tan enorme que existe entre los centros donde se obtienen las materias primas.

CAPITULO VII

INVERSION

En este capítulo vamos a tratar un punto muy importante como lo es el de la inversión. Vamos a intentar obtener en forma general, pero precisa, la cantidad total de pesos que se necesitan invertir para la instalación de una planta productora de aleaciones especiales.

La inversión total la dividimos en ^{Inversión en} Activo Fijo y ^{Inversión en} Activo Diferido.

Inversión en ACTIVO FIJO

El Activo Fijo estará constituido por el costo de equipos, costo de la obra civil, costos por instalación, costos del terreno y acondicionamiento, costo de transporte, y costo de arranque y entrenamiento del personal.

A continuación se dará el costo obtenido para el equipo que se empleará en la planta que producirá -- aleaciones especiales.

EQUIPO	COSTO (PESOS)
Horno	2,100,000.00
Peletizadora	1,500,000.00
Trituradora	1,500,000.00
Convertidor	900,000.00
Ollas	350,000.00
Colada Continua de Palanquilla ..	1,550,000.00
Colada Continua de Planchón	1,550,000.00
Grúas	910,000.00
Tanques de almacenamiento	620,000.00
Material refractario	1,400,000.00
Almacén de Aceite, Sistema de Inyección y Sistema de Lubricación	
General	143,500.00

De lo anterior se obtiene un subtotal "A" de:
\$12,523,500.00

Se destinará un 30% más sobre el costo de equi
po para la compra de materiales varios como son: tube---
rías, extractores de polvos y humos, subestación eléctri
ca y equipo eléctrico, arbotantes, transportadores, mon-
tacargas, gatos hidráulicos, herramienta en general, com
presoras, equipo de seguridad, equipo de oficinas y de--

más accesorios. Todo lo anterior viene siendo la canti--
dad de: \$3,757,000.00

La obra civil que incluye las naves, estructu--
ras para equipos, cimentación, chimeneas, pavimentación,
banquetas y otros se da a continuación.

Obra civil	\$3,160,000.00
Instalación	\$2,860,000.00
Terreno y acondicionamiento	\$2,316,000.00
Transporte	\$170,000.00
Arranque y entrenamiento del personal	\$520,000.00

Subtotal "B" = \$12,783,000.00

INV. Perman. ^{*de Inversión en*} Total Activo Fijo = \$25,306,500.00

Inversión en **ACTIVO DIFERIDO**

El Activo Diferido nos dará el costo de la in--
geniería, supervisión y diseño, costo de los fletes y --
servicios varios, así como un costo destinado a contin--
gencias.

Fletes, servicios varios (como la formación
de la sociedad, notarios, etc.)..... \$1,012,150.00
Ingeniería, supervisión y Diseño \$2,246,000.00
Contingencias \$2.246,000.00

Total Activo Diferido = \$5,504,150.00

INVERSION TOTAL

La Inversion La inversión total será la suma del Activo Fijo y del Activo Diferido. *Inversion en*

Activo Fijo \$25,306,500.00

Activo Diferido \$ 5,504,150.00

Inversión Total = \$30,810,650.00 + 10%

CAPITULO VIII

BALANCE ECONOMICO

Costos y Gastos Anuales de Producción

Llegamos a la parte en la cual haremos un breve análisis de los costos que tiene una planta de este tipo, para conocer si resulta atractivo invertir el capital necesario para la continuación de este estudio como un proyecto y, más tarde, la instalación de la planta productora de aleaciones especiales.

Es de gran importancia que se tomen muchos cuidados al desarrollar este capítulo, ya que de él se obtendrá como resultado la viabilidad del estudio realizado.

El costo que se obtendrá será el costo de la producción ya que contamos con todo lo necesario para poder sacarlo.

El costo ^{anual} de producción lo dividiremos en tres:

- a).- Costo Directo.
- b).- Costo Indirecto.
- c).- Costos Fijos.
- d) *Gastos Generales*

COSTO DIRECTO

Este costo estará determinado por el de la materia prima y mano de obra directa, siendo éstas:

Materia Prima (minerales, fundentes, y energéticos)	\$12,431,665.00
Mano de Obra Directa	\$1,800,000.00

Total Costo Directo = \$14,231,665.00

COSTO INDIRECTO

El costo indirecto nos lo dará la supervisión;
la cual tiene un valor de: \$500,000.00

COSTOS FIJOS

Los costos fijos los tenemos como pago por concepto de la depreciación del equipo, obra civil, transporte, pagos de seguro y pagos por financiamiento.

a).- Depreciación.- La depreciación de equipo será a 10 años, o sea, que se depreciará al 10% anual.

$$\frac{(16,280,500) \times (0.10)}{12} = \$135,670.00$$

La obra civil la vamos a depreciar a 20 años - o sea, al 5% anual.

$$\frac{(3,160,000) \times (0.05)}{12} = \$13,150.00$$

El transporte sufrirá una depreciación en 4 años lo que significa que será del 25% anual de depreciación

ción.

$$\frac{(170,000) \times (0.25)}{12} = \$3,541.00$$

Depreciación Total = \$143,311.00

b).- Seguros.- Las primas de los seguros serán del 3% sobre el activo fijo.

$$(25,306,500) \times (0.03) = \$759,195.00$$

c).- Financiamiento.- El financiamiento que vamos a obtener será sobre el 75% del activo fijo, al 15% de interés anual sobre saldos insolutos, a un lapso de 3 años y con pagos trimestrales. Esto viene siendo:

$$\frac{(19,000,000.00) \times (1.75)}{60} = \$554,200.00$$

Los costos fijos son la suma de los costos por depreciación, costos de seguros y por financiamiento.

Depreciación	\$143,311.00
Seguros	\$759,195.00
Financiamiento	\$554,200.00

Total Costos Fijos = \$1,456,706.00

COSTO DE PRODUCCION.

El costo de producción será la suma de los costos directos, indirectos y fijos; a lo que se le adicionará el 15% de imprevistos.

Costo Directo	\$14,231,665.00
Costo Indirecto	\$ 500,000.00
Costos Fijos	\$ 1,456,706.00
Imprevistos	\$ 2,428,256.00

Costo de Producción ^{anual} = \$18,616,627.00

COSTO UNITARIO

El costo unitario será de:

Costo de Producción
Toneladas de Producto

$$\text{Costo Unitario} = \frac{18,616,627.00}{370 \text{ Ton/mes}} = \$50,315.20$$

per tonelada

anuales

$$\text{Costo Unitario} = \$ 50,315.20$$

El costo unitario de producción es de:

\$ 50,315.20 , actualmente estas aleaciones importadas -- se obtienen a un precio promedio de \$100,000.00 por tonelada, quedándonos un margen bastante bueno que, aún quitándole los demás gastos que faltan, proporcionarán buenas utilidades.

CONCLUSIONES

1.- En el desarrollo de cada uno de los capítulos que forman este estudio, fuimos encontrando que las condiciones y características que influyen en la instalación de una planta productora de aleaciones Níquel-Cromo y Níquel-Cobre, se presentan favorablemente; haciendo -- que el objetivo buscado sea positivo y que sea posible - continuar con todos los trabajos que sean necesarios para lograr que en México se cuente con una planta productora de aleaciones especiales.

2.- Un punto muy importante encontrado en este estudio fué que la inversión que se llevará a cabo en esta planta, puede verse reducida si en lugar de hacerse - una nueva planta se realizara como una ampliación de una fundidora ya instalada, ya que con ésto se aprovecharía la capacidad instalada para lograr una mayor eficiencia de esta planta.

3.- La instalación de esta nueva planta ayudará a reducir el desequilibrio económico que existe en la balanza de pagos de México con los países industrializados, ya que una buena parte de la producción se destinará a la exportación, pues existe una gran demanda de estos productos en el mercado internacional.

4.- En la República Mexicana se analizaron va-

rias posibilidades de la localización de la planta, y el sitio escogido tiene la ventaja de darnos una mayor facilidad para alcanzar la industria consumidora de estos -- productos, así como de tener a su alcance y muy próximos los centros de abastecimiento de las materias primas. Esto nos da como resultado que se tenga un costo de producción óptimo, y por lo tanto que el margen de utilidad -- que se pueda obtener sea el mejor, para que se logre dar un precio competitivo no sólo en el mercado nacional, sino en el mercado internacional.

- 5= Con las nuevas descubrimientos de mineral de níquel en México, se puede obtener otro salto favorable para la fabricación de estos materiales.
- 6= Sin embargo, también hay que considerar que en algunas zonas donde se encuentran yacimientos de níquel, como en el caso de la zona de Matamoros, Coahuila, se ven afectados los suministros de las piedras preciosas y otros materiales.

BIBLIOGRAFIA

American Society for Metals

Metals Handbook
Cleveland Ohio, USA.
1948. 425pp.

Armendariz Reyes Robeto

Importancia del oxígeno en la obtención de acero por el proceso Siemens Martin Básico
Tesis UNAM, Fac. Quim.
México 1974, 78pp.

Banco de México S.A.

Investigaciones Industriales.
Archivo Vertical A.I.C.
México 1975, 75pp.

Banco Interamericano de Desarrollo/Banco de México

Seminario para formación de instructores en proyectos.
México 1967, 85pp.

Brick Robert

Structure and properties of alloys.
USA 1965, Ed. Willey
200pp.

Colombier R., Hochman J.

Aceros Inoxidables, Aceros Refractarios.
Bilbao, España. Ed. Urmo
1968, 625pp.

Consejo de Recursos Naturales no Renovables

Los recursos minerales - de México metálicos y no metálicos.
México 1969. 135pp.

✓ Departamento de Estudios Económicos, CNIT

La industria de la fundición en México.
Tesis UNAM-CNIT.
México 1971. 328pp.

✓
Dirección General de Estadística
SIC

Anuario estadístico de im-
portaciones y exportacio-
nes de los Estados Unidos
Mexicanos.

México SIC. 1964-1975
700pp.

✓
Dirección General de Estadística
SIC

Estadística Minero Metlúr-
gica.

México SIC. 1974. 175pp.

García González Juan

Estructura y perspectiva -
del mercado mexicano de -
los aceros especiales.

Tesis UNAM. Fac. de Quim.
México 1972. 134pp.

Gómez Venegas Efrén

Anteproyecto de un horno -
de recocido tipo continuo -
para rollos de Cu-Ni y -
Cu-Zn para la fabricación
de monedas metálicas en Mé-
xico.

Tesis UIA. México 1972.
114pp.

✓
González Fernando

La producción de aceros Es--
peciales en México.

Tesis UNAM. Fac. de QUIM.
México 1973. 120pp.

Hernández Avila Emilio

Estudio teórico práctico de
la fabricación de Acero por
el proceso Básico.

Tesis UNAM. Fac. de Quim.
México 1960. 153pp.

Higgins Raymond A.

Ingeniería Metalúrgica.

México. Ed. CECSA.
1976. 493pp.

- Jackson Albert
Fabricación de aceros al Carbón.
México. Ed. Urmo.
1966. 278pp.
- Lasheras Esteban
Tecnología del Acero.
Zaragoza, España.
1967. 804pp.
- II Reunión Bienal de la Industria Siderúrgica. Ing. Luis Benavides G.
Materias primas para la Industria siderúrgica.
México. Camara Nacional de industria del Hierro y el Acero. 1976. 74pp.
- Revista IMIQ
Siderúrgica.
México, IMIQ.
Septiembre 1974, Revista No 7
120pp.
- Schutzc Alonso O.
Moldeo y Fundición.
Barcelona, España. Ed. Gustavo Gili S.A., 1961. 200pp.
- Taylor Flemings
Fundición para Ingenieros.
México. Ed. Urmo.
175pp.
- Torres Sánchez José Luis
El mercado de aceros especiales en México.
Tesis UNAM. Banco de México.
1969. 155pp.

INDICE

	pág.
PRODUCCION	1
CAPITULO I. GENERALIDADES	7
Producción nacional.	
Análisis de importación.	
Consumo nacional.	
Capacidad de la planta.	
CAPITULO II. ANALISIS DE PRODUCTOS	14
Composición del producto.	
Características físicas y químicas.	
Usos y necesidades.	
CAPITULO III. TECNOLOGIA	22
Descripción general del proceso.	
Diagrama de bloques.	
CAPITULO IV. EQUIPO	26
CAPITULO V. MATERIAS PRIMAS	30
Proveedores.	
Consumo de materia prima por unidad de producto.	
Servicios auxiliares.	
Subproductos y efluentes.	
CAPITULO VI. LOCALIZACION	38
CAPITULO VII. INVERSION	42
Activo fijo.	
Activo diferido.	
Inversión total.	
CAPITULO VIII. BALANCE ECONOMICO	47
Costo directo.	
Costo indirecto.	
Costo fijo.	
Costo de producción.	
Costo unitario.	

CONCLUSIONES	pág. 53
BIBLIOGRAFIA	56