

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

**PROGRAMA ACADEMICO DE INGENIERIA
GEOLOGICA, MINAS Y METALURGIA**



**ANTEPROYECTO DE UNA PLANTA
DE ACEROS ESPECIALES**

T E S I S

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL
DE INGENIERO METALURGISTA**

PRESENTADO POR

Alberto Landauro Abanto

Lima - Perú

1 9 7 7

INTRODUCCION

Este trabajo tiene por objeto presentar en forma clara la problemática de los aceros especiales, que parece que la **fabricación** y su posterior transformación es **esclusiva** de los países Industriales, pero los Países en vía de desarrollo como el Perú también ha empezado a fabricar dichos aceros tal como lo muestra el estudio del **Mercado del capítulo II**.

Pero según este estudio de Mercado nuestro déficit es grande y seguirá aumentando si no se producen ampliaciones de la capacidad instalada de las fundiciones existentes o de lo **contrario** se tiene que instalar nuevas fundiciones de acero aunque sean pequeñas pero con un margen de utilidades de tal manera que el pequeño o mediano empresario tenga el incentivo necesario para llevar a cabo dichos proyectos.

Para hacer el estudio de un proyecto hay que tener en cuenta el estudio de Mercado la ubicación de la planta, el tamaño de producción así como también la tecnología e Ingeniería de dicho proyecto. Otro punto importante es la Organización y el estudio Económico donde se calcula la Inversión, los costos de producción para obtener así el costo unitario, la financiación y utilidades. Además también obtendremos el punto de equilibrio del **proyecto** y la evaluación del mismo por medio del **Retorno a la Inversión**.

CAPITULO I

GENERALIDADES

En el siglo pasado, cuando en el mundo empieza la industrialización de los países más poderosos en aquella época, a la par como se procedía a efectuar numerosos inventos, también había la necesidad de contar con materiales que cumplan con ciertos requisitos ya sea ductilidad, tenacidad, dureza etc; entre los materiales que cumplen con estos requisitos son metales, pero, se tenía que contar con un metal que además de tener notables propiedades, sea económico, y ese era el acero no habiendo existido en ninguna época otro material que haya contribuido al progreso de la humanidad.

La gran difusión del acero, se debe no solo a sus notables propiedades, sino también a las existencias de numerosos yacimientos de minerales de hierro, suficientemente ricos, de tal manera que influyó en procedimientos simples de la fabricación de acero y además económico.

Es difícil encontrar objetos que no esten manufacturados con acero. Sin acero no habría automoviles, ferrocarriles, aviones, maquinarias ni otras instalaciones cuya existencia se debe a este material.

El nivel de industrialización de cualquier país, en grado considerable se determina por el monto de producción de acero.

El acero es un material que tiene notables propiedades,

si lo calentamos es dúctil, y nos permite sus formas y dimensiones por laminado y martillado, también se le puede estirar y obtener hilos, a la vez por medio de un tratamiento térmico llamado temple, tienen la facultad de adquirir una gran dureza. Además también se les puede soldar muy fácilmente.

Hasta mediados del siglo XIX, solamente se conocían los siguientes materiales: el hierro, el acero y la fundición. El hierro, era una aleación de hierro y carbono, que se obtenía en estado pastoso, y se fabricaban en unos hornos de pudelar, tenían la propiedad de no endurecerse con el temple, por que en contenido de carbono era inferior a 0.20 %.

El acero, se llamaban así a las aleaciones hierro, carbono, que se obtenían en estado líquido por fusión en crisoles, y adquirían gran dureza al templar. Su contenido en carbono era generalmente de 1.4% de carbono se llamaba fundiciones, a las aleaciones de hierro frágiles, no podían forjarse y su contenido de carbono variaba de 2.5 a 4 %.

En tiempos antiguos hasta mediados del siglo XIX, el hierro se usaba para fabricar ciertas maquinarias, verjas, vehículos; el acero se usaba para obtener armas, espadas y algunas herramientas.

En aquella época no se producía el acero en grandes cantidades hasta que en 1855 Bessemer realiza un sensacional descubrimiento para la industria siderúrgica, al fabricar un convertidor y teniendo como combustible el aire a pre-

sión que se insuflaba por la parte inferior, obteniéndose así numerosos tipos de aceros. Luego llegaron otros procedimientos como el proceso Thomas, LD, Siemes Martin, hornos eléctricos de arco y de inducción, de tal manera que podía fabricarse aceros de diferentes calidades, y los industriales tuvieron que tomar modernas denominaciones las de mayor aceptación fueron los siguientes:

- a) Aceros ordinarios o aceros al carbono. Llamados así porque no contienen elementos de aleación y solamente contienen pequeñas cantidades de algunos elementos como: Si, P, S, Mn; pero en cambio el porcentaje de carbono varía de 0.03% hasta 2%.
- b) Aceros especiales. Son los aceros también llamados, aceros aleados que además del carbono contienen otros elementos como: Cr, Ni, V, W, Co, Ti o también In y Si pero en altos porcentajes.

Los aceros especiales aparecen en la industria debido a - el progreso tecnológico, la nueva tecnología requiere de aceros con un gran número de exigencias combinadas al imponerseles solicitudes extremas y simultáneas de temperatura, velocidad, choque térmico, presión, fatiga, tenacidad, dureza, resistencia a la corrosión y otros.

También se tiene que tener en cuenta que para cada industria se necesita diversos tipos de materiales, y es así como nace la clasificación de los aceros especiales y son los siguientes:

Aceros de gran resistencia.-Que son usados en la construc

ción de los pagos de maquinarias y motores y en resistencia a la tracción varía de 70 a 170 Kg/mm².

Estos aceros contienen de 0.25 a 0.45 % de carbono y en elementos de aleación el cromo, níquel y molibdeno. La suma de los elementos de aleación no suelen pasar del 5 % y es muy frecuente que el contenido del cromo sea de $\frac{1}{3}$ a $\frac{1}{5}$ del porcentaje del Níquel y el contenido de Mo es de 0.1 a 0.60 %, son aceros de alta templabilidad.

Aceros para muelles. se usa para resortes y muelles que trabajan elásticamente absorbiendo esfuerzos y almacenando energía durante ciertos intervalos de tiempo, para devolver esa energía después. Tienen resistencias a la tracción de 120 a 230 Kg/mm². Su composición es de 0.45 a 1.00 % de carbono, silicio de 1.7 a 2 % y Mn de 0.6 a 0.9 % se templan en agua y los de alto contenido de carbono en aceite.

Aceros para chapas magnéticas. Son aceros que deben de cumplir con ciertas especificaciones eléctricas como podría ser, permeabilidad y que las pérdidas por histéresis y corrientes de Foucault sean pequeños. Son usados en maquinarias eléctricas y transformadores, teniendo en contenido en carbono de 0.07 a 0.12 %, y 0.60 a 0.90 % de silicio.

Aceros para imanes. En 1,920 Honda fabricó aceros con cobalto para la manufactura de imanes de magnetos en 1,931 se obtuvo una aleación de aluminio, níquel y hierro, finalmente Oliver y Sheddén descubrieron que por medio de un tratamiento térmico mejoraban la calidad de los ace

ros para imanes, comprobándose que las propiedades magnéticas aumentan cuando los materiales están sometidos a fuertes tensiones internas.

Aceros de herramientas. Son aceros usados normalmente para fabricar herramientas que son usados para cortar por presión o arranque de viruta.

todos estos aceros son templados y adquieren una gran dureza. A su vez los aceros herramientas se subdividen en los siguientes tipos:

- a) Aceros rápidos. Descubiertos por Taylor y White en 1898, se debe su nombre porque sus velocidades de corte son bastante altas, y mantienen su dureza y filo hasta temperaturas de trabajo de 500 a 600 °C. Contienen normalmente 0.7 % C, 13 % W, 4 % Cr y 1 % V. Usados para fabricar, brocas, fresas, limas.
- b) Aceros para trabajos en caliente. Usados para fabricar punzones, matrices de estampado, troqueles, contienen 10% y 4% W, 0.3 - 0.6% C, 0.7% Cr, 1.5% Ni y 0.2 - 1.5% Mo.
- c) Aceros indeformables. Para la fabricación de herramientas cuya dilatación lineal y aumento de volumen son muy pequeños. Algunos son fabricados con 1% C, 5% cromo, 1% Mo, 0.5% V, que se temple al aire, existe otro tipo de este acero con 2.25% C y 12% Cr, que se temple en aceite. Estos aceros tienen gran resistencia al desgaste y son usados para fabricar cuchillas de torno, fresas, troqueles, etc.
- d) Aceros de Cementación. Son aceros usados para la fabri

cación de ciertas piezas de máquinas y motores, y su característica principal es por tener una gran dureza superficial y en el interior de la pieza gran tenacidad. Son aceros que tienen bajo contenido de carbono de 0.05% hasta 0.25%, además como elementos aleantes se tiene: Si de 0.3 a 0.6%, Cr de 0.45 a 5.75%, Ni de 1.00 a 5.25% y en ciertos aceros cobalto. Estos aceros después de carburados se obtiene de 0.8 a 1.10% de carbono en la superficie.

e) Aceros inoxidable. Se descubrieron estos aceros a que la humanidad tenía un problema de grandes proporciones que era la corrosión. Estos aceros surgieron por primera vez en Alemania e Inglaterra en los años de 1,910 a 1,914, fué H. Harry Brearly, los laboratorios de investigación de Thos. Firth - John Brown Ltda de Sheffield Inglaterra cuando se dedicaba al estudio de material de guerra de la marina. En esa misma época los Doctores Strauss y Laurer de la casa Krupp patentaron en Alemania un acero de cromo - Niquel en el año 1,912. Estos aceros generalmente son de tres tipos:

I) Aceros martensíticos. Son aceros que se pueden templar, y su nombre se debe a la estructura que adquieren después del tratamiento térmico; contienen de doce a catorce por ciento de Cr, 1 - 3% de Ni y de 0.2 a 1.2% de carbono. Resisten sin oxidarse hasta 750°C.

II) Aceros ferríticos. Son aceros de alto contenido en cromo, que podría ser entre 13 a 30%; y el porcenta

je de carbono no sobrepasa de 0.10%. Estos aceros - no se pueden templar. Su resistencia a la corrosión es algo mayor que los aceros Martensíticos, se usan para recipientes de sustancias químicas, recuperadores de calor.

III) Aceros austeníticos. Son aceros al cromo - níquel, y los más resistentes a la corrosión atmosférica y de ciertos ácidos. Su contenido de cromo varía entre 12 y 24%, el níquel del 4 a 24% y el contenido del carbono entre 0.03 y 0.20% , algunos contienen molibdeno, se distinguen de los otros aceros por ser no magnéticos y además que no son templables. - Estos aceros son usados en Industrias químicas, farmacéuticas, Naval, Aeronáutica, en la tecnología nuclear, además dentro de los aceros especiales existe otros tipos aparte de los ya indicados y que su fabricación algunos algo complicados pero otros que son relativamente fáciles de fabricar como el acero Hadfield cuya composición clásica es de 1.2% C y 12.5% Mn, es usado por su gran dureza en molinos, dragas, etc.

También existen los aceros que se endurecen por precipitación cuya composición es de 18/8 en cromo y níquel, aparte de los martensíticos al 13% Cr, además existen una gran cantidad de tipos de aceros especiales que se usan para la fabricación de motores y piezas sofisticadas que aquí en el Perú todavía no estamos en condiciones de fabricarlos, por que no existen las industrias que serían

los principales compradores, pero dentro de la gama de aceros descritos así todos son producidos en los hornos eléctricos y muchos de ellos ya se producen aquí en el Perú; pero debido a la capacidad instalada hace que no podamos satisfacer la demanda, es por eso que mediante este trabajo quiero incentivar en la construcción de una o varias plantas para la fabricación de los aceros especiales que es un material de gran importancia en el desarrollo económico, porque así evitaríamos fuga de divisas debido a las importaciones y más aún si tenemos en cuenta que los países del tercer mundo buscamos una independencia tecnológica, y un número de porcentaje de desocupados.

CAPITULO II

ESTUDIO DEL MERCADO

DEFINICION. El estudio del mercado relativo a un determinado proyecto, en este caso el estudio de un anteproyecto de una planta para la producción de aceros especiales, tiene por objetivo principal investigar la oferta y la demanda, competencia y precio del producto.

También por medio del estudio del mercado se efectúa el cálculo de la capacidad de planta, por que sabiendo la demanda del producto, y además la producción actual de dicho producto, podemos relacionar con el volumen de la nueva unidad industrial.

El estudio del mercado de un producto, también tiene incidencia sobre la localización de la planta a instalarse, - por que hay ciertos productos que su utilización es inmediata en el area correspondiente de la nueva industria, - y asi también poder saber si se desea incursionar en nuevas áreas el producto puede ser transportado económicamente.

Mediante el estudio del mercado nos podemos informar quienes son los fabricantes actuales de los productos que deseamos producir, sus métodos de producción, fuentes de suministro de materias primas y otros insumos, asi como también la calidad de sus productos para poder tomar estrategias en lo que respecta a precios y calidad.

Con el estudio del mercado podemos obtener estadísticas

de la producción nacional en este caso de aceros especiales, que es un producto que tiene que ver con el desarrollo de una nación; en la práctica el consumo nacional de una determinada zona se calcula por medio de la siguiente expresión:

$$C = P + I + E \pm V$$

Donde:

C = Consumo Nacional

P = Producción en el País o la zona

I = Importación

E = Exportación

V = Variación, positiva o negativa de la existencia del producto en un determinado periodo.

Las características del mercado consumidor es un punto importante en el estudio del mercado, porque hay productos que constituyen bienes intermedios o sea que para otras industrias representan ser materias primas, como pueden ser las barras del aceros especiales que en las factorías por medio de las máquinas herramientas se transforman en productos terminados como son las poleas, engranajes, piezas de máquinas, etc.

En el estudio de mercado con base en los elementos de juicio del estudio de los antecedentes, se puede hacer estimaciones de la demanda futura.

La proyección de la demanda es importante para configurar el posible éxito del proyecto que se estudia, porque al instalarse una industria se supone que se tendría mercado

por un determinado número de años de tal manera que permita a los inversionistas recuperar la inversión, obtener una ganancia satisfactoria, ser fuente de trabajo, especialmente en nuestro País de un alto índice de desocupación, y así contribuir a la industrialización y desarrollo de la Nación. Como podemos apreciar el estudio de mercado es un factor importante para la elaboración de un proyecto industrial.

En el siguiente estudio del mercado de los Aceros especiales, cuya fuente de información han sido: El Ministerio de Industria y Turismo, el Instituto Nacional de Planificación, y algunas factorías Metalúrgicas que existen en nuestro País, hemos obtenido los datos debidamente tabulados desde el año de 1,970 hasta el año 1,973, y para saber la proyección de la demanda en los siguientes años nos ayudaremos de la extrapolación de datos por medio de regresión lineal, por mínimos cuadrados..

2- Cálculo del Consumo Aparente de los Aceros especiales.

En el siguiente cuadro presentamos la producción Nacional desde 1,970 a 1,973.

2- Cálculo del Consumo Aparente de los Aceros Especiales.

CUADRO Nº 1 (EN TM)

EN EL SIGUIENTE CUADRO PRESENTA OS LA
PRODUCCION NACIONAL DESDE 1970 a 1973

PRODUCTOS	1970	1971	1972	1973
Aceros de medio y bajo con- tenido de carbono.	2,525	920	984	2,450
Bolas de molino (fundidas)	17,484	15,400	18,000	19,500
Aceros de baja aleación	533	1,020	300	970
Aceros inoxidables	119	69	87	105
Aceros resistentes al des- gaste	3,405	22,440	2,485	2,350
Bolas para molino (forja- das)	2,459	2,500	2,384	2,700
Barras para molinos	---	1,142	8,189	6,159
TOTAL	26,525	23,591	32,929	34,234

Importaciones. Las importaciones de los aceros especia-
ciales fueron los siguientes:

CUADRO N° 2 (M. T.)

PRODUCTOS	1970	1971	1972	1973
Lingotes	2	2	24	---
Palanquillas	34	36	11	15
Varillas	-----	134	162	124
Barras Gruesas	13,109	14,568	7,284	10,319
Barras de perforación	67	28	39	26
Secciones	1	28	39	26
tiras	154	649	903	1,328
Planchas y láminas	2,164	2,082	1,776	3,517
Alambre sin recubrimiento	95	68	81	176
Alambre para resortes	748	995	1,530	1,771
Otros tipos de alambre	298	445	764	-----
Planchas Magnéticas	318	150	246	1,543
TOTAL	16,990	19,234	12,937	18,933

Nota. En este cuadro N° 2, los aceros no están especificados según la calidad del acero, sino según su forma - y el consumo aparente estaría dado por la suma de la producción y las importaciones, ya que no existe exportación de estos productos y la variación de existencias son casi nulas.

El consumo aparente se especifica en el cuadro N° 3.

1- Aceros finos al carbono.

11A.-Aceros de medio carbono,

CUADRO N° 4 (M T)

AÑO	BARRAS	PERFILES	PLANCHAS	CABLES
1970	940.215			
1971	1,612.204			
1972	356.868			
1973	1,585.786			

1 B.- Alto carbono, serie AISI C1050 - C1095

CUADRO N° 5 (M T)

1970	810.115	20.740	28.400	920.516
1971	,050.314	31.424	53.312	315.312
1972	204.976	32.023	37.392	942.109
1973	987.330	34.738	26.600	1,236.313

1 C.-Aceros al Manganeso Serie AISI C1100-C1200

CUADRO N° 6 (M T)

AÑO	
1970	614.315
1971	312.412
1972	183.148

1 D.- Aceros Inoxidables Serie AISI 300 - 400

CUADRO N° 7 DE TM.

AÑO			
1970	405.319	100.318	1,330.000
1971	989.402	217.840	1,940.213
1972	196.787	134.414	1,101.360
1973	1,271.764	214.797	2,852.412

1 Acero al Cromo Niquel Níobeno Serie AISI 4000 - 5000.

CUADRO N° 8

AÑO	
1970	6,524.109
1971	8,572.212
1972	4,221.465
1973	4,681.528

1 Otros tipos de aceros especiales como:

DIN 1651, DIN1652, ST42 - 2, ST37, SPEEDOS, SNE356A
SANDIVE SR10, BALFOURSC13, BOIHER+EH, B+HE, DTEHH
B+ACE, B+WMD, B+EM80, B+LCN150, B+VCN150, B+AMITL
TS, B+ESPECIALKNL, DIN59110, BERINC302, JISG3521
y MAGNETICAS.

Estos aceros se muestran en el cuadro N° 9.

CUADRO Nº 9

Año				
1970	3,912.392	39.157	573.605	220.799
1971	1,807.003	400.379	238.577	692.396
1972	3,326.264	727.914	384.153	533.127
1973	1,166.029	1,028.459	2,131.020	710.580

Total de importaciones de aceros especiales según la Dirección General de Aduanas.

CUADRO Nº 10 ET (E.L.)

Año				
1970	13.206.465	160.215	2,432.005	1,141.315
1971	14,843.547	650.143	2,232.102	1,508.208
1972	8,439.503	894.351	2,022.905	1,530.236
1973	10,598.126	1,327.904	5,060.032	1,946.893

PROYECCION DE LA DEMANDA

La proyección de la demanda es indispensable para garantizar la estabilidad y posible éxito del proyecto que se estudia; porque al instalarse una industria, se supone que se podrá vender el producto por un determinado número de años a un determinado precio y tener utilidades de tal manera que permita al inversionista recuperar su inversión. y obtener una ganancia satisfactoria.

La proyección de la demanda se puede realizar por medio de extrapolación, utilizando los datos de consumo per capital o consumo global, y ajustándolo de acuerdo a la tendencia ya verificada, o sea que con base a los elementos de juicio del estudio de los antecedentes se hace un-

estímulo de la demanda futura.

Es oportuno subrayar que no es posible realizar previsiones exactas del comportamiento de la demanda, porque no será posible determinar con mucha aproximación las cantidades que deberán de venderse y los precios prevalecerán en lo futuro.

La demanda futura es variable porque hay que tener en cuenta algunas premisas como: institución de productos importados, atender nuevos mercados, reemplazar productos similares, etc, sin embargo no obstante lo complicado que podría ser el trabajo de obtener la demanda futura, y la poca exactitud de sus resultados; su dificultad no justifica que debemos de prescindir de un análisis aproximado.

Para obtener los pronósticos de la demanda de aceros especiales nos remitimos al Ministerio de Industria y Turismo .

DEMANDA DE LOS ACEROS ESPECIALES
PARA LOS AÑOS: 1976-1980 y 1985
EN CLASIFICACION METALURGICA

GRUPO DE ACEROS Nº	DESCRIPCION METALURGICA
1	Aceros carbonados con un contenido de 0.6% de carbón a menos y con sólo un contenido de aleación residual o nominal.
2	Aceros carbonados con un contenido mayor de 0.6% con sólo un con

tenido de aleación residual o nominal, y aceros de aleación con un contenido de aleación limitado a los siguientes valores.

Manganeso	1.70% máximo
Silicio	0.60 % máximo
Cromo	0.30% máximo
Molibdeno	0.15% máximo
Níquel	0.40% máximo
Vanadio	0.15% máximo

- 3 Aceros rápidos (con un contenido de Plomo o de alto contenido de Azufre más que lo normal).
- 4 Aceros con contenidos de elementos de aleación mayores que los del grupo 2, pero que no han sido clasificados por su uso tales como aceros inoxidables, de alta resistencia al calor y son usados para herramientas, así como los aceros de alta aleación.
- 5 Aceros inoxidables de alta resistencia al calor.
- 6 Aceros de alto contenido de Mn.
- 7 Aceros para herramientas.

DEMANDA DE ACEROS ESPECIALES DE LAS INDUSTRIAS YA ESTABLECIDAS

Por el sector minero como principal consumidor de aceros especiales, presentamos sus necesidades en forma separada

PROYECTIVO DE LA DEMANDA DE MATERIAL DE MOLINERÍA PARA LA MINERÍA

CUADRO Nº 11 (EN TM)

	1976	1980	1985
BOLAS FUNDIDAS	23,800	39,200	50,900
BOLAS FORJADAS	9,700	14,800	19,200
BARRAS	7,400	9,600	12,500
ACEROS PARA MOLINO	5,160	8,170	10,610

Acero Fundido.-El consumo de aceros fundidos por parte de la minería, serán los siguientes:

CUADRO Nº 12 (EN TM)

	Código del Acero	1976	1980	1985
Acero de bajo y medio contenido de carbono.	1	1,120	1,800	2,340
Bolas de molino	2	23,800	39,200	50,900
Aceros de baja aleación	4	1 010	1,620	2,100
Aceros resistentes al desgaste	6	5,160	8,170	10,610
TOTAL		31,090	50,790	65,950

Las necesidades de acero fundido requerido por las otras industrias serán los siguientes:

CUADRO N° 13 (EN TM)

Código de Acero N°	1976	1980	1985
Aceros de bajo y medio contenido de carbono	2,920	4,780	6,750
Aceros de baja aleación	380	610	850
Acero inoxidable	130	210	290
TOTAL	3,430	5,600	7,890

Barra.- Los productos de aceros especiales a partir de barras, son utilizados en el País principalmente para la fabricación de bolas forjadas y barras para la minería, muelles y resortes para vehículos y en la industria del alambre. Los pronósticos de la demanda para cada una de estos productos lo podemos observar en el cuadro siguiente:

DEMANDA DE BARRAS

CUADRO N° 14 (EN TM)

	1976	1980	1985
Bolass para la minería (forjadas)	9,700	14,800	19,200
Barras para la minería	7,400	9,600	12,500
Aceros para muebles, vehículos	5,197	7,418	11,110
Industrias de alambres	7,000	11,800	17,000
Otras industrias	6,490	10,308	15,150
TOTAL	35,787	53,926	74,960

Demanda de Productos Planos.- Las principales componentes son las planchas de acero inoxidable para artículos de cocina, aceros para usos en electricidad, para fabricar tapas y carcasas de motores y planchas resistentes al des

gasto usados en la minería.

ESTIMADO DEL CONSUMO DE PRODUCTOS
PLANOS

CUADRO N° 15 (En TM)

PRODUCTO	CODIGO	1976	1980	1985
Planchas de acero inóxi- dable	5	3,600	4,700	6,700
Plancha para eléctrici - dad	4	1,800	2,100	3,000
Planchas resistentes al desgaste	6	590	950	1,330
otros:		2,100	3,400	4,750
TOTAL		8,090	11,150	15,780

DEMANDA DE ACEROS ESPECIALES POR ACTIVIDAD

1976

(Industrias Existentes)

CUADRO N° 16 (EN TM)

ACTIVIDAD	Produc- tos Pla- nos	BARRAS de for- ja	Acero Fundido Otras	Total por Actividad
1.- Minería	590	-	7,400	31,090
2.- Bolas de forja		9,700	-	9,700
3.- Huellas de vehículos		-	5,197	-
4.- Ind. en ge- neral.	7,500	-	6,490	3,430
5.- Ind. de cable		-	7,000	
Subtotal		9,700	26,037	
TOTAL	8,090	35 787	34,520	78,397

DEMANDA DE ACEROS ESPECIALES POR CALIDADES 1976

(Industrias Existentes)

CUADRO N° 17 (EN TM)

Codigo de Acero N°	Productos Planos	BARRAS		Acero fundido	Total por Calidades
		De forja	Otros		
1	-	-	2,466	4,040	6,506
2	-	-	14,149	23,800	37,949
3	-	-	1,445	-	1,445
4	1,800	9,700	6,532	1,390	19,422
5	3,600	-	21,024	130	4,754
6	590	-	-	5,160	5,750
7	-	-	471	-	471
Otros	2,100	-	-	-	2,100
		9,700	26,087		
TOTAL	8,090		35,787	34,520	78,397

DEMANDA DE ACEROS ESPECIALES POR ACTIVIDADES

1980

(Industrias Existente)

CUADRO N° 18 (EN TM)

	Productos Planos	BARRAS		Acero fundido	Total por Actividades
		De forja	Otros		
1.- Minería	950	-	9,600	50,790	61,340
2.- Bolas de forja	-	14,800	-	-	14,800
3.- Muelles p'vehículos	-	-	7,418	-	7,418
4.- Ind. en general	10,200	-	10,308	5,600	26,108
5. Indus. tria del alambre	-	-	11,800	-	11,800
		14,800	39,126		
TOTAL	11,150		53,926	56,390	121,466

DEMANDA DE ACEROS ESPECIALES POR CALIDAD 1980
(Industrias Existentes)

CUADRO N° 19 (EN TM)

Codigo de Acero N°	Productos		BARRAS		ACERO	TOTAL POR Calidades
	Planos	De forja	Otros	Fundido		
1	-	-	3,915	6,580	10,495	
2	-	-	20,951	39,200	61,101	
3	-	-	2,293	-	2,293	
4	2,100	14,800	9,539	2,230	29,069	
5	4,700	-	1,678	210	6,588	
6	950	-	-	8,170	9,120	
7	-	-	750	-	750	
Otros	3,400	-	-	-	3,400	
		14,800	39,126			
TOTAL	11,150	53,926	56,390	121,466		

DEMANDA DE ACEROS ESPECIALES POR ACTIVIDAD 1985

(Industrias Existentes)

CUADRO N° 20 (EN TM)

ACTIVIDAD	Productos		BARRAS		Acero	Total por Actividades
	Planos	De forja	Otros	Fundido		
1. Minería	1,330	-	12,500	65,950	79,780	
2. Bolas de forja	-	19,200	-	-	19,200	
3. Muelles para vehículos	-	-	11,110	-	11,110	
4. Ind. en general	14,450	-	15,150	7,890	37,490	
5. Ind. del alambre	-	-	17,000	-	17,000	
		19,200	55,760			
TOTAL	15,780	74,960	73,840	164,580		

DEMANDA DE ACEROS ESPECIALES POR CALIDADES 1985

(Industrias Existentes)

CUADRO Nº 21 (EN TM)

Código de Aceros Nº	Productos Planos	BARRAS		Aceros Fundido	Total por Calidades
		De forja	Otros		
1	-	-	5,754	9,090	14,844
2	-	-	28,556	50,900	79,456
3	-	-	3,371	-	3,371
4	3,000	19,200	14,228	2,950	39,378
5	6,700	-	2,750	290	9,740
6	1,330	-	-	10,610	11,940
7	-	-	1,101	-	1,101
Otros	4,750	-	-	-	4,750
		19,200	55,760		
TOTAL	15,780		74,960	73,840	164,580

DEMANDA DE ACEROS ESPECIALES PARA LAS NUEVAS INDUSTRIAS

Los aceros que serán requeridos por las nuevas industrias, ha sido calculado, teniendo en cuenta el programa diseñado por el Ministerio de Industrias y Turismo para el establecimiento de industrias dedicadas a la fabricación de maquinaria y equipo.

La mayoría de esas unidades productoras deberán entrar en funcionamiento antes de 1,983 en los parques industriales. Las nuevas unidades productoras que se planean instalar y que consumen aceros especiales son:

- Producción de barras y bolas para molinos para plantas concentradoras de mineral
- Producción de maquinaria pesada para diversas industrias

- Producción de maquinaria para perforación
- Producción de maquinaria electrónica pesada
- Producción de maquinaria de transporte y elevación
- Producción de carros y vagones mineros
- Producción de equipo para la industria de la construcción.
- Rodillos de laminación
- Piezas de reposición para equipos de minería, cemento
- Piezas de reposición para equipo de controles hidráulicos y ferroviario.
- Máquinas herramientas y copresoras.

DEMANDA DE ACEROS ESPECIALES POR ACTIVIDADES

1976

(Industrias Nuevas)

CUADRO Nº 22 (EN TM)

ACTIVIDAD	Lingotes de forja	BARRAS		Acero Fundido	Total por Actividades
		de forja	Otros		
1. Maquinaria minera	121	-	73	3,389	3,583
2. Taladros mineros	1,485	-	9,844	-	11,329
3. Máquinas mecánicas eléctricas y de procesos.	3,535	-	1,363	5,246	10,144
4. Ind. Automotrices	2,084	1,641	4,035	-	7,760
5. Otras Industrias nuevas	-	-	-	-	-
		1,641	15,315		
TOTAL	7,225		16,956	8,635	32,816

DEMANDA DE ACEROS ESPECIALES POR CALIDADES 1976

(Industrias Nuevas)

CUADRO N° 23 (EN TM)

Código de Acero	Lingotes de forja	BARRAS		Acero fundido	Total por calidades
		de forja	Otros		
1	1,416	-	871	6,505	8,792
2	1,026	-	169	3	1,198
3	-	-	378	-	378
4	4,773	1,641	12,492	723	19,629
5	10	-	18	272	300
6	-	-	-	1,132	1,132
7	-	-	1,387	-	1,387
		1,641	15,315		
TOTAL	7,225		16,956	8,635	32,816

DEMANDA DE ACEROS ESPECIALES POR CALIDADES 1980

(Industrias Nuevas)

CUADRO N° 24 (EN TM)

Actividad	Lingotes de forja	BARRAS		ACERO Fundido	TOTAL Por Actividades
		de forja	Otros		
1. Máquina riá nueva	362	-	220	10,155	10,737
2. Taladros mineros	2,598	-	14,220	-	16,818
3. Máquinas mecánicas eléctricas y procesos	5,136	-	1,985	7,837	14,958
4. Ind. automotrices	12,627	2,481	5,712	1,664	22,484
5. Otras ind. nuevas	-	-	260	-	260
		2,481	22,397		
TOTAL	20,723		24,878	19,656	65,257

DEMANDA DE ACEROS ESPECIALES POR CALIDADES 1980

(Industrias Nuevas)

CUADRO N° 25

Código de Acero N°	Lingotes de forja	BARRAS		Acero Fundido	Total por Calidades
		de forja	Otros		
1	3,221	73	1,327	12,239	16,860
2	1,161	1	244	8	1,414
3	62	-	538	150	750
4	16,256	2,285	18,227	3,072	39,840
5	23	122	25	528	698
6	-	-	-	3,659	3,659
7	-	-	2,036	-	2,036
		2,481	22,397		
TOTAL	20,723	24,878		19,652	65,257

DEMANDA DE ACEROS ESPECIALES POR ACTIVIDADES -

1985

(Industrias Nuevas)

CUADRO N° 26 (EN T.M)

ACTIVIDAD	Lingotes de forja	BARRAS		Acero Fundido	Total por Actividades
		De forja	Otros		
1. Maquinaria nueva	472	-	287	13,200	13,959
2. Taladros nuevos	3,378	-	18,486	-	21,864
3. Maquinaria mecánica, eléctrica y procesadora	7,849	-	2,917	11,820	22,586
4. Ind. automáticas	18,942	3,724	8,574	2,497	33,737
5. Otras Ind. nuevas	-	-	381	-	381
		3,724	30,645		
TOTAL	30,641	34,369		27,517	92,527

DEMANDA DE ACEROS ESPECIALES POR CALIDADES 1985 -
(Industrias Nuevas)

CUADRO Nº 27 (EN TM)

Código de Acero	Lingotes de forja	BARRAS		Acero Fundido	Total por Calidades
		de forja	Otros		
1	4,755	110	1,937	17,110	23,912
2	1,707	2	367	11	2,087
3	93		808	225	1,126
4	24,052	3,428	24,843	4,623	56,946
5	34	184	36	739	993
6				4,809	4,809
7	-	-	2,654		2,654
		3,724	30,645		
TOTAL	30,641	34,369		27,517	92,527

DEMANDA TOTAL DE ACEROS ESPECIALES 1976

CUADRO Nº 28 (EN TM)

Código de Aceros	Lanchas	Lingotes de Forja	Barras	Acero Fundido	Total
1	-	1,416	3,337	10,545	15,298
2		1,026	14,318	23,803	39,147
3			1,823	-	1,823
4	1,800	4,773	30,365	2,113	39,051
5	3,600	10	1,042	402	5,054
6	590	-		6,292	6,882
7	-	-	1,858		1,858
Otros	2,100	-	-	-	2,100
TOTAL	8,090	7,225	52,743	43,155	111,213

DEMANDA TOTAL = 111,213 TM en 1,976

DEMANDA TOTAL DE ACEROS ESPECIALES 1980

CUADRO Nº 29 (EN TM)

Código de Aceros Nº	Planchas	Lingotes de forja	BARRAS	Acero fundido	TOTAL
1	-	3,221	5,315	18,819	27,355
2	-	1,161	21,196	39,208	61,565
3	-	62	2,831	150	3,043
4	2,100	16,256	44,851	5,302	68,509
5	4,700	23	1,825	738	7,286
6	950	-	-	11,829	12,779
7	-	-	2,786	-	2,786
Otros	3,400	-	-	-	3,400
TOTAL	11,150	20,723	78,804	76,046	186,723

DEMANDA TOTAL = 186,723 TM en 1,980

DEMANDA TOTAL DE ACEROS ESPECIALES 1985

CUADRO Nº 30 (EN TM)

Código de Acero	Productos Planos	Lingotes de forja	Barras	Acero Fundido	Total
1	-	4,755	7,801	26,200	38,756
2	-	1,707	28,925	50,911	81,543
3	-	93	4,179	225	4,497
4	3,000	24,052	61,699	7,573	96,324
5	6,700	34	2,970	1,029	10,733
6	1,330	-	-	15,419	16,749
7	-	-	3,755	-	3,755
Otros	4,750	-	-	-	4,750
TOTAL	15,780	30,641	109,329	101,357	253,107

DEMANDA TOTAL DE 1,985 = 253,107 TM.

De los cuadros podemos obtener la demanda de aceros especiales para los años de 1,976, 1,980 y 1,985 y son los si

1,976 - 112,213 TM
 1,980 - 186,723 TM
 1,985 - 253,107 TM

Por otro lado la oferta (según cuadro N° 1) la producción Nacional para los años 1,970, 1,971, 1,972 y 1,973, son los siguientes:

PRODUCCION NACIONAL

CUADRO N° 31

AÑO	M	X	Producción Nacional (TM) Y	X ²	X Y
1970	1	0	26,525	0	0
1971	2	1	23,591	1	23,591
1972	3	2	32,929	4	65,858
1973	4	3	34,234	9	102,702
	4	ΣX=6	ΣY=117,279	ΣX ² =14	ΣXY=192,151

Para saber la oferta en los años 1,976, 1,980 y 1,985 aplicaremos los mínimos cuadrados:

Donde: $Y = a + bX$

$$a = \frac{(\sum X)^2 (\sum Y) - (\sum XY) (\sum X)}{N \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad (1)$$

$$b = \frac{N (\sum XY) - (\sum Y) (\sum X)}{N \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad (2)$$

Cálculo de a:

Aplicando la ecuación N° 1.

$$a = \frac{(14)(117,279) - (192,151)(6)}{4(14) - (6)^2}$$

$$a = \frac{489,000}{20} = 24,450$$

Cálculo de b:

Aplicando la fórmula N° 2:

$$b = \frac{(4)(192,151) - (6)(117,279)}{4(14) - (6)^2}$$

$$b = \frac{64,930}{20} = 3,246.5$$

Entonces:

$$Y = 24,450 + 3,246.5 X$$

PROYECCION DE LA OFERTA.

CUADRO N° 32

AFC	X	Y = PRODUCCION NACIONAL (T H)
1976	7	47,175.5
1980	11	60,161.5
1985	16	76,394.0

Como podemos apreciar según la Fig. N° 2. La demanda de los aceros especiales es superior a la oferta que nos ofrecen las industrias existentes, por ejemplo para el año de 1980 habría un déficit de 126, 561.5 toneladas netas y para el año 1985 sería de 176,713 toneladas, lo que se supone que estas cantidades tendrían que ser importadas con la consiguiente fuga de divisas.

A continuación presentamos el siguiente cuadro que en porcentajes nos muestra los Países que importamos aceros especiales.

CUADRO N° 33

PAIS	%
USA	37
JAPON	27
ARGENTINA	24
CANADA	4
AUSTRIA	3
ALEMANIA	2
INGLATERRA	1
OTROS	

CAPITULO III

TAMAÑO Y LOCALIZACION DE LA PLANTA

TAMAÑO DEL PROYECTO.- El tamaño de una planta también llamada capacidad de planta esta intimamente relacionados con aspectos referente al estudio del Mercado y costo de producción.

Generalmente el estudio de mercado nos establece un límite máximo al tamaño del proyecto, podrían surgir tres hipótesis:

- a) Mayor que la demanda.- Sería imposible ejecutar una industria de mayor capacidad que el que nos refleja el mercado.
- b) Igual que la demanda.- Sería posible pero poco seguro, por que debido a las fluctuaciones del mercado, así como también de los costos podría afectar la estabilidad del proyecto.
- c) Menor que la demanda.- Es el tamaño que generalmente se toma; pero en este campo hay que tener en cuenta que el mercado no sería el factor limitativo sino que el tamaño óptimo sería determinado además por otros factores como:
 - 1- El dinamismo de la demanda, Que podría justificar la implementación de empresas con capacidad ociosa.
 - 2- La distribución geografica del mercado que podría justificar la ampliación del proyecto.
 - 3- La tecnología del proceso nos establece escog

Las mínimas de producción, debido a que si la producción es menor a ciertos límites, los costos serían excesivamente altos. Entonces así deducimos que para el tamaño de un proyecto el mercado nos fija límites máximos y la técnica límites mínimos.

4- El tamaño también está limitando por las disponibilidades financieros de la empresas o empresarios.

TAMAÑO OPTIMO

El tamaño optimo sería aquel que nos conduzca a un resultado más favorable para el proyecto en su conjunto.

La solución para obtener el tamaño optimo sería alcanzado por medio de aproximaciones sucesivas con el objeto de obtener la más alta rentabilidad sobre el capital empleado y el más bajo costo medio o costo unitario.

Para tener un tamaño optimo eficiente también se tiene que tener en cuenta las condiciones de competencia, teniendo un conocimiento perfecto sobre la implantación de nuevas industrias.

Tamaño y Costos.- Los costos son fijos y variables, los costos fijos no varían, aunque el volumen de producción sea mayor o menor.

El costo total sería la suma de los costos fijos más los costos variables.

Si el costo total lo dividimos entre el número de unidades, tendríamos el costo unitario.

Si se considera una determinada escala de producción, podemos saber que a medida que aprovechamos mejor la capa-

ciudad instalada bajón los costos unitarios o sea que aumentemos la productividad.

Pero esa baja de los costos unitarios es debida que los costos fijos medios decrecen hasta alcanzar un límite : máximo de la capacidad de planta, luego los costos unitarios tienden a crecer, entonces podemos observar que la curva de costos unitarios tienen una forma parabólica. Las bajas de los costos totales como resultado de un aumento en la escala de producción se llama economía de escala. A el resultado inverso se le denomina diseconomía de escala.

Las economías de escala son debidas a:

- 1) Mejor uso de la capacidad instalada.
- 2) Mayor eficiencia o rendimiento del personal, ocupado resultante de la especialización del trabajo.
- 3) Menor costo de inversión por unidad de capacidad instalada que se expresa en menores costos fijos.

Como habiamos, visto, que la magnitud de la demanda en el mercado nos da limites en el tamaño de la planta, tenemos planificado proyectar una planta de 10,000 toneladas anuales la cual, empezará con una producción de 5,000 toneladas anuales de acero liquido con un horno eléctrico trifásico, de 3 Tm por colada, teniendo 6 coladas en 2 turnos de 8 horas cada uno, a los dos años de empezado la planta en marcha de la planta se obtendrá el 100% de la capacidad. Siendo la diferencia de tiempo entre coladas de 2.5 horas, este tamaño de planta, esta limitado también por la disponibilidades financieros de los empresarios o empre

sa. Específicamente en los Países en vías de desarrollo es un aspecto importante el financiamiento, porque a mayores tamaños mayores inversiones y no existen capitales disponibles, es por eso que para facilitar este problema, desarrollamos el proyecto por etapas, porque después de un determinado tiempo hay perspectivas de reinversiones. Como tendremos 6 coladas al día porque se necesita tiempo para empezar a preparar la carga y tiempo para la demanda, además del tiempo de fusión, entonces tendríamos al día 18 toneladas, en 6 días que es una semana 108 TM, en 1 mes 432 TM, luego en un año será $432 \times 12 = 5,184$ TM, pero como se requiere de tiempo por cambio de refractorio, mantenimiento, refacciones y parchado del refractorio y días feriados entonces se tendrá una producción de 5,000 TM al año.

Localización del Proyecto.- para localización óptima de una industria, hay que tener en cuenta el lugar donde nos permita obtener una máxima tasa de rentabilidad a un costo unitario mínimo, pero viéndolo desde un concepto global de desarrollo, conviene destacar que debe de estar indisolublemente ligado a los factores de producción que se encuentran en la zona y en armonía a las políticas de desarrollo del país.

La industrialización del país lleva implícito un desarrollo equilibrado que exige la localización planificada de la actividad industrial, lo que permite el uso racional de los recursos humanos, técnicos, energéticos y económicos, necesarios para su desenvolvimiento.

El problema de localización se estudia en dos ó más etapas con respecto a su localización definitiva. Primero se determina la zona, y luego con estudio posterior de la zona se determina en forma más específica el distrito o barrio donde se instalará la fábrica.

En el momento que hemos especificado en forma exacta, el lugar, significa que hemos tenido en cuenta las fuerzas - locacionales más importantes como son:

- 1.- Cuentas de fletes o suma de costos de transporte de insumos y productos,
- 2.- Materias Primas.- Como las materias primas son esenciales para la fabricación de aceros especiales ladrillos, y refractorios y energía eléctrica, consideramos que la planta se debe de instalar en la Ciudad de Lima ya que cuenta con un alto índice de desocupación y además los fletes no serian altos por que la chatarra existe en buena cantidad por ser una Ciudad aproximadamente de cuatro millones de habitantes, energía eléctrica existe en cantidades suficientes porque actualmente se provee de la central hidroeléctrica del Mantaro y esta no esté en su máxima capacidad. Otro factor es la contaminación ambiental como en la fabricación de aceros especiales de buena calidad se usan los hornos eléctricos y estos no despiden humos, la planta podría estar localizada cerca a centros urbanos aunque sería mucho más conveniente en parques industriales o cerca a otras industrias.
- 3.- El mercado, también influye en la localización de una

industria, le tenemos en cuenta que en Lima existen -
númerosos talleres de máquinas herramientas, cuya ma-
teria prima son barras e palanquillas de aceros espe-
ciales para poderlas maquinari, así como también exis-
ten un gran número de fabricas que usan maquinarias
cuyos repuestos se puede fundir y moldear por medio
de coquillas o en arenas, entonces se deduce que la
planta debe de estar ubicada en Lima.

4.- También existen otros factores para obtener una loca-
lización de la planta en forma satisfactoria como son:

a) Los beneficios fiscales y legales, disponibilidad
de terrenos y edificios, cantidades suficientes de
agua.

b) Servicios industriales, tales como mantenimiento
alquiler de maquinarias, asistencia técnica, cur-
sos de capacitación.

c) Servicios generales de carácter público, como son
los medios de transporte, sistema de comunicacio -
nes, servicios de primeros auxilios, servicio de
bomberos, agencias bancarias y seguros.

En síntesis si tenemos en cuenta los factores ya mencio-
nados, podríamos escoger entre las diferentes posibili-
dades el lugar donde se compraría el terreno donde se e -
dificaría la fábrica. El lugar más propicio nos parece
que sería en los terrenos ubicados entre el Aeropuerto
Internacional Jorge Chávez y la localidad de Ventanilla
porque existen algunas fábricas, carretera asfaltada,
energía eléctrica, terrenos relativamente baratos.

Este lugar es propicio porque está cerca al Callao que es el centro de abastecimiento de las materias primas, por que existe numerosos depósitos de chatarra y además hay fabricas de ladrillos y productos refractorios, reduciendo así los fletes. Además no existe muy cerca aglomeraciones Urbanas, muy por el contrario hay numerosos fundos de plantaciones, evitando así reducir la contaminación ambiental en lo referente a ruidos, por que en lo que corresponde a humos y gases en esta industria son mínimos.

CAPITULO IV

TECNOLOGIA DEL PROCESO

El estudio de la tecnología de un proceso industrial tiene por objeto presentarnos en forma clara y objetiva, los datos básicos sobre la materia prima, operaciones productivas, la presentación de un flujograma o Flowsheet indicando y describiendo el proceso de producción, así como también nos indica los productos intermedios y finales que se obtienen durante el proceso.

MATERIA PRIMA

La materia prima esencial para la fabricación de aceros especiales es la chatarra de acero, que es obtenida en muchos depósitos que existen en la gran Lima, Callao y así como también tenemos chatarra importada, ya sea de Japón o los Estados Unidos, que generalmente es importada para satisfacer el mercado interno.

La chatarra, que es una materia prima y es sometida a un control de calidad y seleccionada según el tipo de acero a que pertenece, para que en el momento de la fusión sea fácil el ajuste de las cantidades o porcentajes de los elementos aleantes.

También la energía eléctrica es una materia prima, primordial por que usaremos hornos eléctricos, en Lima tenemos grandes cantidades de kilowatts, debido a que la central eléctrica del Mantaro nos provee de dicha energía

También en la industria de fabricación de aceros especiales se necesitan de diversos materiales como ladrillos refrácteros, arenas para el moldeo de acero, como arena de sílice, arena de zircón o arena olivino, bentonita, agua, ferroaleantes, madera para los moldes, petróleo para los quemadores, etc.

Descripción del Proceso Industrial.- Para obtener aceros especiales, generalmente se usan los hornos eléctricos en los cuales se produce la fusión del acero, y además se agrega los ferroaleaciones, en las cantidades necesarias para obtener un determinado tipo de acero, y el ajuste final de los elementos de aleación se realiza durante la colada agregando los ferroaleantes en la cuchara.

Se usa los hornos eléctricos por que tienen una gran flexibilidad, en lo que respecta a los mismos para la fabricación del acero, pudiendo partir desde la chatarra fina hasta llegar con un 40 o 50 % de arrabio. Es usado para la fabricación de todo tipo de los aceros especiales, por que es muy difícil de producirlos en otros tipos de hornos.

Existen dos tipos de hornos eléctricos tomando como referencia su revestimiento:

- a) Hornos eléctricos de acero con revestimiento básico
- b) Hornos Electricos de acero con revestimiento ácido.

Fabricación del acero en Hornos eléctricos de acero con revestimiento básico:

Este proceso se usa para la producción de aceros de bajo contenido en azufre y fósforo.

Se inicia como materia prima con una chatarra cuya composición sea parecida a la del acero que se desea obtener.

La operación se efectúa en dos partes:

Primera Parte: fusión y oxidación.

Se carga la chatarra en una canasta y se deposita dentro del horno por la parte superior. Una vez cargada la chatarra, se cierra el horno con la sclera móvil, y se introducen los electrodos, que podrían ser dos o tres, aunque existen hornos con más electrodos luego se produce el arco eléctrico que salta en el interior de un electrodo a otro por intermedio del baño, (hornos eléctricos trifásicos tipo Hercult, que son los más empleados) siendo el arco eléctrico el que genera el calor necesario para la fusión de la chatarra. El tiempo de fusión es variable, dependiendo de la capacidad del horno, siendo de dos horas para un horno de 3 toneladas. En algunas acerías, generalmente en hornos de alta capacidad como de 30 o mayor tonelaje se usa oxígeno para acelerar la última parte de la fusión. En el transcurso de la fusión o al final de este se añade cal, unos 25 Kg. por tonelada de carga para formar la escoria.

Una vez terminada la fusión se añade mineral de hierro muy puro, para oxidar las impurezas. En esta primera fase se oxida el Silicio y el Manganeso, se elimina parte del fosforo y se descarbura el hierro iniciándose un principio de oxidación. Cuando el baño cesa de hervir se toma una muestra y se obtiene una probeta para los análisis.

Después de interrumpir la corriente eléctrica se deses-

coria.

Segunda Fase: Carburación y reducción.

Una vez retirada la escoria se recarbura el baño con polvo de coque, antracita o gráfite, se reconstruye escoria con cal (15 a 20 Kg. /ton.) y con espato flúor agregándole (3 a 6 Kg/ton.). Esta escoria altamente reductora desóxida el baño, como la operación se desarrolla a unos 1600°C, se forma carburo de calcio que debido a sus propiedades reductoras, acelera la reducción de la carga.

En el curso de la operación se adicionan desoxidantes como ferrosilicio y ferromanganeso. Cuando la escoria se pone muy blanca se toma una muestra, se analiza, y se consigue la composición del metal con adición de ferroaleaciones y luego a unos 10 a 15 minutos se espera que baje la temperatura hasta, la temperatura de colada, y en la cuchara se hacen los últimos ajustes de la composición del acero agregando ferroaleaciones entre $\frac{1}{3}$ a $\frac{2}{3}$ de la altura de la cuchara.

También existen hornos eléctricos de revestimiento ácido y no son muy usados en la industria porque es imposible eliminar el azúfre y fósforo de la chatarra, por lo que se tiene que cuidar mucho en la selección de ésta, y las unidades existentes son de 2 a 15 toneladas pero con una alta potencia específica de 800 a 1,200 KVA/ Ton, que prácticamente es el doble de los hornos de revestimiento básico que son 400 a 600 KVA/ TON; o sea que el costo en energía eléctrica es el doble.

La tensión de la alimentación es también superior a la -

de éstos, teniendo en cuenta que las escorias ácidas tienen mala conductividad a bajas temperaturas.

La carga deberá de tener de 0.20 a 0.25 % de C más que el acero que se desea obtener. Al final de la fusión, se toma una muestra y se analiza el contenido de carbono, se procede a la oxidación del metal con mineral o inyección de oxígeno, formandose una escoria negra, vitrea, que cuyo contenido es de 3 a 4 % de la carga y después se vuelve verde al reducirse los óxidos de hierro y Manganeso.

Luego se agrega las cantidades precisas de ferrosilicio y luego se procede a la colada con una adición eventual de aluminio en la cuchara.

Esta operación dura de una a una hora y media. El consumo de electrodos es de 4 a 6 Kg./ ton. y la duración del refractario es de 200 coladas, mientras que en el horno básico dura 180 coladas. Como se puede observar después de analizar los tipos de fabricación de acero por medio del horno eléctrico, el tipo de revestimiento ácido requiere de una chatarra de ciertas condiciones y además consume alta cantidad de energía eléctrica, mientras que el horno de revestimiento básico se puede trabajar con una chatarra menos exigente y es el más usado, además consume menor cantidad de energía eléctrica por tonelada de acero, disminuyendo así los costos; por lo expuesto se tomara en cuenta la compra de un Horno eléctrico de revestimiento básico, de una capacidad de 3 toneladas métricas. También en la sección de fundición se debe tener 4 cucha-

ras, 2 en actividad y 2 como repuesto; una será de una capacidad de 3 toneladas para la colada del acero y otra de una tonelada para la colada de la escoria.

SECCION DE MOLDEO.- Se tendrá esta sección para moldear las piezas que se van a obtener para el moldeo en arena para colar el acero. Se prepara la arena ya sea con arena Sílice de Olivino, Cronita ó Zircón en un 90%, se mezcla con bentonita 6%, y agua en un 4%. Esta arena se moldea en cajas de diferentes tamaños, según el modelo y se apisona en forma manual con un apisonador de aire comprimido. Después de prepararse estos moldes se llevan a una estufa y se mantiene de 2 a 5 horas según el tamaño, siendo la temperatura de estufado la suficiente como para evaporar el agua y permitir así una aglomeración de la arena casi compacta, esta temperatura es de 150 a 400 °C, Luego estas cajas de moldeo ya están aptas para recibir el metal fundido y son llevadas al patio de colada.

SECCION DE ALMAS O MACHOS.- En esta sección se preparan los machos, para usarlos en caso que las piezas tengan partes huecas. Estos machos son construidos a base de arena Sílice o Zirconio usando como aglomerante Silicato de Sodio y melaza. Un método muy empleado es el de CO_2 , que consiste en la mezcla de la arena con Silicato de Sodio, esta mezcla se apisona en la caja de machos luego se inyecta CO_2 sobre la arena apisonada. Al reaccionar el CO_2 con el Silica -

to de Sodio se forma un Carbonato de Sodio que actua como un fuerte aglomerante. La arena para nachos debe ser de fácil desmoronamiento , para poder así sacar los nachos de las piezas fundidas con facilidad. Cuando los nachos son grandes entonces se usa alambres o pequeñas estructuras de alambroón para poder así obtener un nacho resistente.

La arena que se usa para nachos tiene la siguiente composición:

-Arena de Sílice o Zirconio	93%
- Melaza	1%
- Silicato de Sodio	6%

SECCION DE DESMOLDEO .- Después de la colada y solidificación de las piezas, se procede a desmoldear las cajas, con ayuda de una máquina de sacudidas se desmorona la arena y luego queda la pieza libre de está, para luego sacar por medio de un soplete los canales de colada , mazarotas y bebederos , a esta última operación se le denomina rebarbado.

Después del rebarbado la pieza todavía contiene partículas de arena adheridas , entonces estas se expulsan por medio de un chorro de arena a presión de aire, luego se procede a darles los toques finales a la pieza por medio de un esmeril; después de un control de calidad visual ó de líquidos penetrantes, se puede someter a la pieza a un tratamiento térmico si el cliente lo requiere.

SECCION DE MOLDEO A COQUILLA.- también se deberá de dispo-

ner de una sección de moldes permanentes, o sea aquellos moldes que sirven para realizar varias coladas y así poder obtener piezas en serie, esto se hace cuando los pedidos son en número grandes, o también se podrá disponer de lingoteras de bajo tonelaje para fundir lingotes que podría ser de acero inoxidable, luego verter estos lingotes a las laminadoras y obtener planchas o perfiles.

Para el caso de aceros de alto carbono o también aceros herramientas, se necesita generalmente en barras de sección cilíndrica o cuadrada para transformarlos por medio del forjado o por las máquinas herramientas en engranajes poleas, ejes de transmisión y otros tipos de herramientas.

LABORATORIO DE ENSAYOS QUIMICOS.- Es de suma importancia contar con un laboratorio que nos servirá para analizar los porcentajes de aleantes e impurezas.

El método más usado para la determinación del carbono en los aceros, se basa en la combustión completa de la muestra, calentandola a una temperatura de 1000 a 1200°C en una corriente de Oxígeno, formandose anhídrido carbónico, y el porcentaje de carbono se determina por gasometría o volumetría.

Los ensayos de los aleantes como son el Níquel, Cromo, Manganeso, Titanio, Vanadio, Cobre, Molibdeno, etc. se realizan por medio de vía húmeda, o sea con diversos reactivos. No usaremos el análisis instrumental porque la inversión es alta y no se justifica para plantas pequeñas, pero para plantas grandes es beneficioso por la rapidez de los resultados.

Los ensayos mecánicos , que generalmente son los ensayos de tracción , ensayos de choque y metalografía , en un inicio se podrán realizar en las empresas que tienen estos instrumentos.

SECCION DE TRATAMIENTOS TERMICOS .-Esta sección es de gran utilidad para realizar el último tratamiento a que es sometido las piezas y tiene por finalidad mejorar sus propiedades mecánicas , o sea la resistencia a la tracción, dureza, uniformizar su estructura etc, y estos tratamientos son los siguientes:

RECOCIDO .-Este tratamiento térmico consiste en un calentamiento de la pieza a una temperatura superior a A_{c_3} durante una hora por pulgada de espesor, seguido de un enfriamiento lento al aire o dentro del horno.

El objetivo de este tipo de recocido es mejorar la constitución estructural del acero, así como también de homogenizar la composición química debido a que existe segregación de los elementos aleantes ; también hay otros tipos de recocidos como el de regeneración , recristalización , contra la acritud, de esferoidización, etc.

TEMPLE .-Consiste en un calentamiento del metal hasta por encima de la línea A_{c_3} o $A_{c_{2-1}}$, según el tipo de acero y luego se enfría rápidamente en agua, aceites o sales fundidas. El objeto del temple es, fundamentalmente aumentar la dureza y su resistencia mecánica, por que la dureza es directamente proporcional a la resistencia a la tracción.

Después del temple , en los aceros, se obtiene una estructura Martensítica, que consiste en un hierro alfa sobresaturado de carbono y de cristalización tetragonal.

Para realizar el temple hay que tener en cuenta la composición del carbono y los elementos aleantes y con estos datos se podrá calcular la temperatura de calentamiento y con el auxilio de la curva TTT, del acero tratado, se podrá saber la velocidad crítica de enfriamiento y por consiguiente el medio en el cual se enfriará la pieza.

REVENIDO.- Es el tratamiento térmico complementario del temple, y se aplica con la finalidad de mejorar la tenacidad de las piezas templadas pero disminuye la dureza. El calentamiento se realiza por debajo de A_{c1} y luego se enfría al aire o a veces en agua ó aceite.

Si el revenido es de alta temperatura , se obtiene menor dureza que un revenido de baja temperatura (100 a 300 °C) , aunque siempre menor dureza que la del temple.

Para efectuar el tratamiento térmico de los aceros se tendrá que construir un horno con dos quemadores, y que alcance la temperatura de 1300°C y sus dimensiones serán de 4 x 2 x 2 metros, revestido con ladrillo refractario ácido y con una termocupla para regular la temperatura.

FABRICACION DEL ACERO

El Horno Eléctrico trifásico, tiene una capacidad nominal de 3 toneladas aunque podría llegar hasta 3.5 toneladas como máximo, su bobeda es giratoria, y la Cuba esta cubierta con ladrillo refractario de Magnesita y en la parte exterior construida por planchas soldadas de un espesor de 15 mm. y refrigerada por medio de cañerías donde circula agua.

La bobeda tiene tres agujeros por donde ingresan los electrodos y es móvil, cuando se desea hacer ingresar la carga se desplaza la bobeda y la canasta con la chatarra ingresa. En su parte inferior el Horno tiene un canal de colada cuyo diámetro es de 150mm, y es por donde se hace la colada del acero. En la parte posterior tiene un escoriadero y es por donde se saca la escoria.

El basculamiento para la colada del acero es de 40° y para la escoria es de 15°.

Los electrodos son de grafito, a veces son preparados con antracita de bajo contenido de cenizas y alquitran y son moldeados en forma cilíndrica y grafitados a 2,200°C. Pero los más usados son los de grafito natural por su inercia química, su resistencia mecánica, resistencia al choque térmico y su mejor conductividad.

Los electrodos se consumen por combustión y también por volatilización del carbono a razón de 5 a 6 Kg. por

tonelada de acero, estos electrodos estan sostenidos por anillos portaelectrodos. El sistema hidraulico sirve para el basculariento de los movimientos de levantamiento y rotación de la brveda. Tambien existen los mstiles que se encargan de sostener los brazos y anillos adems de los electrodos y que estan equilibrados con un contrapeso.

El sistema elctrico esta constituido por un transformador , cuyo primario esta conectado a la red general de alta tensin, este transformador tiene una potencia de 2,000KVA, su frecuencia es de 60 ciclos y su secundario de 220 Voltios. El tablero de control esta compuesto por un voltmetro de alta tensin, un ampermetro, un registrador de potencia, un botn de enganche del disyuntor y un conmutador de tomas del transformador permitiendo escoger una de las tensiones.

Generalmente los hornos cuya potencia es menor de los 12,000 KVA, llevan un Self intercalado en el circuito primario del horno , con la finalidad de amortiguar las irregularidades bruscas al principio de la fusin,.Una vez que se ha yaestabilizado el funcionamiento del horno ,se cortocircuita el Self, para dejarlo fuera de servicio.

El revestimiento interno del horno est compuesto de la siguiente manera:

- a) El fondo esta construido de ladrillos de Magnesita .
- b) En las paredes de la Cuba se emplean ladrillos de

Magnesita para la protección de la carcasa y estos ladrillos tienen la siguiente composición:

SiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO
3.1%	0.9%	1.3%	94.6%

La bobeda esta formada por ladrillos de alúmina o alusite y su composición es

SiO ₂	Al ₂ O ₃
26.0%	69.4%

CARGA PARA EL HORNO ELECTRICO

La carga principal para los Hornos Eléctricos son la chatarra de acero además se agrega cal, arrabio y ferrocaleantes. La chatarra se usa en un 80 a 90% del total de la carga, aunque también se podría llegar a mayores porcentajes .

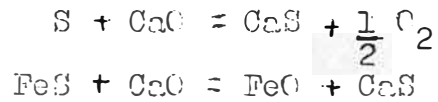
La chatarra que existe en el mercado son:

- Chatarra de bajo carbono (hasta 0.15% C).
- Chatarra de medio carbono (de 0.15 a 0.45% C).
- Chatarra importada , generalmente tiene 0.37% C.
- Arrabio con un contenido de 4.30 % C.

La composición química de la chatarra y arrabio son:

	%C	%Mn	%Si	%S	%P
Chatarra bajo carbono	0.13	0.56	0.05	0.02	0.02
Chatarra medio carbono	0.43	1.27	0.18	0.02	0.02
Chatarra importada	0.37	0.53	0.20	0.02	0.03
Arrabio	4.30	0.72	0.40	0.04	0.04

La cal se usa para formar la escoria y tiene como propiedad importante la de desulfurar el acero y formar la escoria básica y la desulfuración se produce según la siguiente ecuación



Según experiencias se obtiene una mejor actividad de la cal, cuando su porcentaje es de 80 a 90% de CaO.

Los otros materiales que también se agregan en los Hornos eléctricos son los siguientes:

- a) Material escorificante : Cal y espatoflúor .
- b) Materiales Oxidantes: pellets, mineral de hierro y oxígeno gaseoso.
- c) Materiales desoxidantes y aleantes : ferrosilicio, Aluminio, Ferromanganeso, Ferrovandio, Ferrocromo, Ferromolibdeno, Niquel, et c.

BALANCE DE CARGA DE UN HORNO ELECTRICO

Ejemplo de cálculo de un acero SAE E3130 (.28 / .33% C, .6 / .8% Mn, .04% P, .04% S, .2 / .35% Si, 1.1 / 1.4% Ni y .55 / .75% Cr)

CALCULO DEL CROMO

Se desea obtener .70% Cr en el acero de 3 toneladas sabiendo que el ferrocr. contiene 55% de Cromo :

$$\begin{aligned} \text{Cantidad de ferrocromo (55\%)} &= 3,000 \times \frac{0.70}{100} \left(\frac{1}{0.55} \right) = \\ &= 38 \text{ Kg .} \end{aligned}$$

La cantidad de ferrocromo con 55% de Cromo que se tendrá al Horno es de 38 Kilos.

CALCULO DEL NIQUEL :

Se desea el acero con 1.2% Ni :

$$\text{Cantidad de Ni (100\%)} = 3,000 \times \frac{1.2}{100} = 36 \text{ Kg.}$$

CALCULO DEL CARBONO:

$$\text{Chatarra bajo carbono} = 1000 \times \frac{0.13}{100} = 1.30 \text{ Kg.}$$

$$\text{Chatarra importada} = 1000 \times \frac{0.37}{100} = 3.70 \text{ Kg.}$$

$$\text{Chatarra medio Carbono} = 1000 \times \frac{0.43}{100} = 4.30 \text{ Kg.}$$

$$\text{Total} \quad 3000 \text{ Kg.} \quad 9.30 \text{ Kg.}$$

$$\text{Carbono en la chatarra} = \frac{9.30}{3.000} \times 100 = 0.31 \%$$

CALCULO DEL MANGANESO

$$\text{Chatarra importada} = 1000 \times \frac{0.53}{100} = 5.3 \text{ Kg}$$

$$\text{Chatarra de bajo carbono} = 1000 \times \frac{0.56}{100} = 5.6 \text{ Kg.}$$

$$\text{Chatarra medio carbono} = 1000 \times \frac{1.27}{100} = 12.7 \text{ Kg.}$$

$$\text{Total} \quad 3000 \text{ Kg} \quad 23.6 \text{ Kg}$$

$$\text{Mn en la chatarra} : \frac{23.6}{3000} \times 1000 = 0.78\%$$

CALCULO DEL SILICIO

$$\text{Chatarra importada} = 1000 \times \frac{0.20}{100} = 2.0 \text{ Kg}$$

$$\text{Chatarra bajo carbono} = 1000 \times \frac{0.05}{100} = 0.5 \text{ Kg}$$

$$\text{Chatarra medio carbono} = 1000 \times \frac{0.18}{100} = 1.8 \text{ Kg}$$

$$\text{Total} \quad 3000 \text{ Kg} \quad 4.3 \text{ Kg.}$$

Entonces la cantidad de Sílice en la chatarra será:

$$\% \text{ Sílice} = \frac{4.3}{3000} \times 100 = 0.16 \%$$

Para decarburar se usará 80 Kg. de pellets (3.8% Si)

CALCULO DEL AZUFRE

$$\text{Chatarra importada} = 1000 \frac{0.03}{100} = 0.3 \text{ Kg.}$$

$$\text{Chatarra bajo carbono} = 1000 \frac{0.02}{100} = 0.2 \text{ Kg.}$$

$$\text{Chatarra medio carbono} = 1000 \frac{0.02}{100} = 0.2 \text{ Kg.}$$

$$\text{Total} = 3000 \text{ Kg} = 0.7 \text{ Kg.}$$

$$\text{Azufre en la chatarra} ; \frac{0.7}{3000} \times 100 = 0.023 \% .$$

CONSUMO DE CAL .- La cantidad de cal esta en función del contenido de Sílice ,Azúfre y además del fósforo.

Para calcular el contenido de cal se usa la siguiente fórmula

$$\text{Cal (Kg)} = \frac{\text{Basicidad} \times \text{Chatarra (Kg)} \times \% \text{Si} \times 2.14}{\% \text{ CaO en la cal} \times \text{Rendimiento cal}}$$

Para un contenido de 80% de CaO en la cal, esta tiene un rendimiento de 90%. La basicidad, es la relación de CaO a SiO₂ y debe de ser de 2.5 .

Reemplazando datos

$$\text{Cal por chatarra} = \frac{2.5 \times 3000 \times 0.16 \times 2.14}{0.80 \times 90} = 35.66 \text{ Kg.}$$

$$\text{Cal por pellets} = \frac{2.5 \times 80 \times 3.8}{0.80 \times 90} = 10.55 \text{ Kg.}$$

$$\text{Cal en total} = 35.66 + 10.55 = 46.21 \text{ Kg.}$$

Para decarburar se usa generalmente pellets o también - escamas oxidadas, y se agregan al horno al final del afino.

La colada se realiza a temperaturas de 1590 o 1620°C.

En la cuchara se agregan los aleantes de FeSi, FeMn, FeCr, FeNi, para poder así ajustar los porcentajes de -

los elementos aleantes, así como también en el momento del afino se agregan al horno ferroleaciones, según el porcentaje que se refiere. También en la cuchara se agrega coque fino para alcanzar el porcentaje de carbono requerido.

Si es necesario agregar otros aleantes, estos también se agregan en la cuchara, y estas ferroleaciones se adicionan de $\frac{1}{3}$ a $\frac{2}{3}$ de la altura de dicha cuchara.

PREPARACION DE LA CARGA.- La carga se acondiciona de tal manera que sirva para conservar los hornos y el porcentaje de carbono que se desea obtener al fin de la fusión. Para obtener un buen resultado en el proceso de fabricación se selecciona la chatarra y el carguio a veces se realiza en dos etapas primero 2 toneladas que son acondicionadas dentro del horno por medio de una guía, y luego una segunda de 1 tonelada de chatarra de acero.

Primero se agrega la chatarra más menuda, luego la más grande y gruesa y después se agrega la cal; luego otra capa de chatarra; no es recomendable que la cal, se encuentre en la superficie porque sería un material aislante, además se agrega pellets.

En una segunda etapa se agrega una tonelada de chatarra, de preferencia chatarra liviana, ya que como esta carga está encima, al ser chatarra como latas, recortes, etc; permiten introducir los electrodos y así iniciar la fusión de la carga.

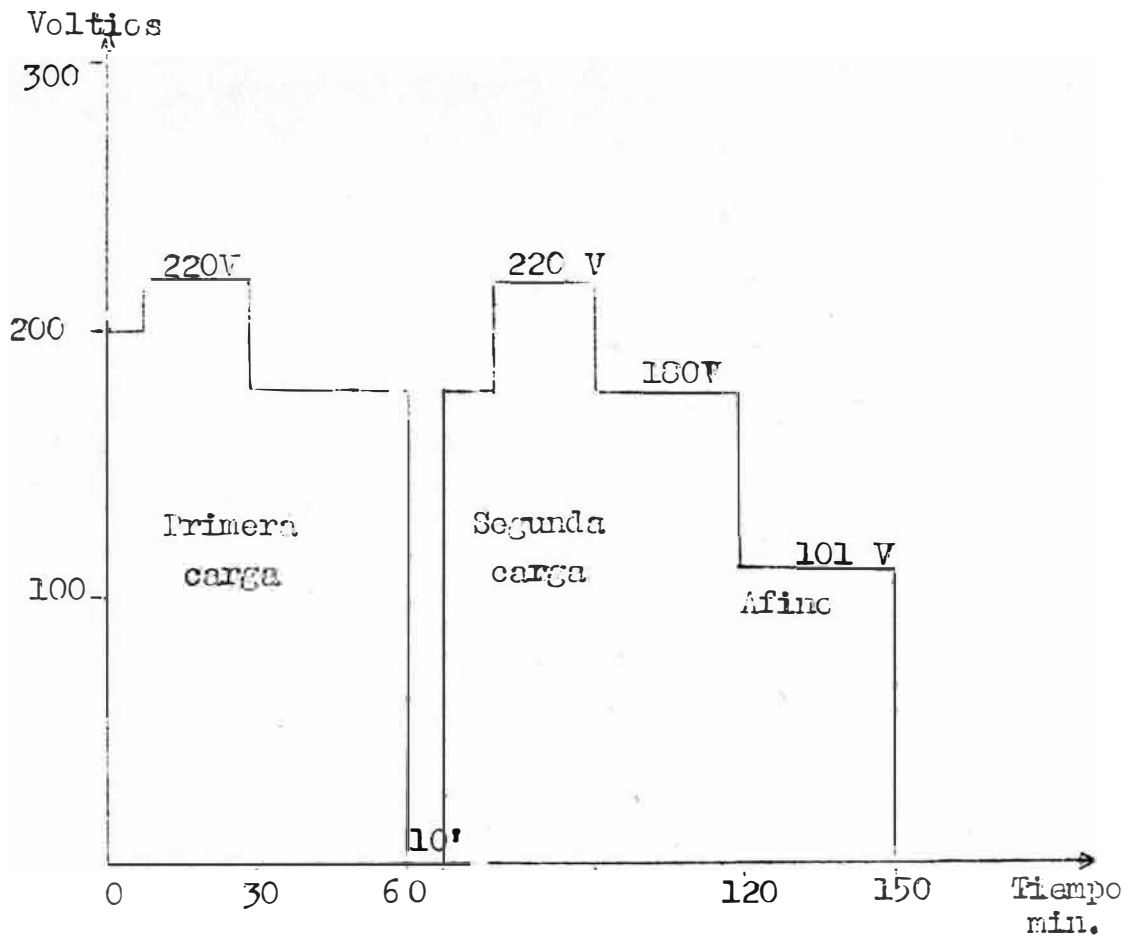
La fusión de la carga se efectúa, por medio del calor disipado debido al arco voltaico entre electrodos y la cha-

tarra;utilizando los taps o selector de voltaje del se -
cundario y haciendo variar también el reostato hasta al -
canzar un máximo de 8,000 amperios y el voltaje varía de -
220 a 101.Voltios ,

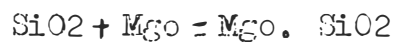
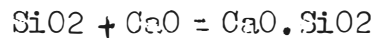
Voltios.- El consumo promedio de energía es de 500 a 550
KW por tonelada de acero y los tiempos de colada son:

tiempo de fusión	120 min
tiempo de afinó	30 min
tiempo de reparación	30 min
tiempo total	3 horas

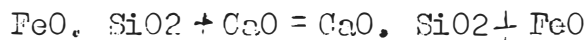
El siguiente diagrama es el diagrama de operación.



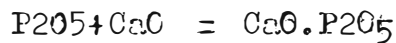
Oxidación del Baño.- Durante la fusión se produce la oxidación del baño debido a que existen oxidos y materiales que contienen oxígeno, aunque en hornos de gran tonelaje como los de 30 toneladas se inyecta oxígeno y se producen las siguientes reacciones:



El calcio y manganesio pueden ser suministrado por el revestimiento refractorio. Para bajar la acidez de la escoria se agrega cal.



El CO₂ sale a la atmósfera, y así el baño se empobrece en Carbono. El fósforo se oxida y se deposita en la escoria.



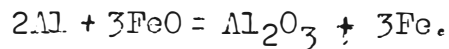
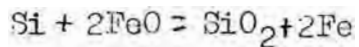
En algunos Hornos eléctricos se le suministra oxígeno, en un flujo de 11.4 m³/ min.

Durante la reducción o afinado, se elimina el azufre pasando a la escoria según las siguientes reacciones:



Estas reacciones son favorecidas en su cinética por las altas temperaturas.

Para la desoxidación, que es la etapa que se realiza cuando el porcentaje de carbono es el deseado, y las impurezas como SyP han sido reducidas al máximo, se desoxida el baño con FeSi y Aluminio, a veces también FeMn. El objetivo de la adición de desoxidantes es destruir el FeO del baño y las reacciones son:



Estos productos como MnO, SiO₂ y Al₂O₃ se depositan en la escoria.

Luego se procede a la colada del acero a una temperatura adecuada según el tipo de acero en una cuchara. Luego de la cuchara se puede colar el acero en moldes de arena, coquilla o lingoteras.

CAPITULO V

INGENIERIA DEL PROYECTO

INGENIERIA DEL PROYECTO.- Se tiene que tener en consideración el diseño de la construcción de la planta, que nunca podrán ser llevados a cabo únicamente por profesionales de una sola rama de la Ingeniería, en el caso del diseño de una planta de aceros especiales sería necesario el concurso de Ingenieros Cíviles, Eléctricistas y Mecánicos, bajo la dirección de un Ingeniero Metalurgista que es la persona capaz de coordinar y programar las actividades del diseño de una planta de acería por ser de su competencia.

Como para el diseño de una planta de aceros especiales se requiere de equipo sofisticado como un Horno eléctrico, y en el caso de nuestro País todavía no tenemos la tecnología necesaria para diseñar este horno, entonces tenemos -- que comprar dicho horno.

El equipo para modelería; tratamientos térmicos, laboratorio y oficinas, necesarios para el desarrollo normal del proceso Industrial ya sea dentro del proceso productivo y no productivo, serán fabricados en el País .

Muchos equipos podrán ser diseñados por el personal con -- tratado, y otros equipos tendrán que ser comprados, es por esto que el equipo lo dividimos en:

- A) Equipo para el proceso de producción... Que esta compuesto por las maquinarias e instrumentos necesarios para

obtener el producto que se va a colocar en el mercado, - que en nuestro caso son los aceros especiales ya sea en lingotes o barras; así como también aceros especiales moldeados.

- B) Equipo para el Proceso no Productivo.- Que está compuesto por las oficinas de administración, y mantenimiento.

EQUIPO PARA EL PROCESO DE PRODUCCION

A) DEPARTAMENTO DE FUNDICION:

- 1.- En este departamento se tendrá que tener un Horno - Eléctrico de 3 toneladas de capacidad, con un tiempo de fusión de 2.5 horas cuyo costo es de \$ 28'000,000 de soles (año 1976), MARCA-ASEA

B) DEPARTAMENTO DE MOLDEO Y COLADA:

- 1- Una estufa de secado de cajas de moldes, cuyas dimensiones ~~de~~ 4.0 x 4.0 x 2.0 mt, y la temperatura máxima será de 350°C. Esta estufa es calentada por combustión de petróleo por medio de un quemador, cuyo motor del ventilador es de 3.5 HP. El ~~costo~~ ^{Si} de la estufa será de 100,000, y estará construida por ladrillos refractorios ácidos de baja calidad.

- 2- Dos grúas puente de TM., mecánica, manuable desde tierra.

Costo total \$ 1'200,000.00

- 3- 10 pares de cajas de moldeo soldadas de planchas de aceros, cuyas dimensiones son:

1.00 x 0.5 x 0.30 mt.

Costo de cada par, \$/ 5,000.00

El costo total es de \$/ 50,000.00

4- 30 pares de cajas de Moldeo de:

0.80 x 0.50 x 0.30 mt.

Costo de cada par, \$/ 4,500.00

Costo total es: \$/ 135,000.00

5- 5 pares de cajas de moldeo de:

1.50 x 0.80 x 0.40 mt.

Costo de cada par: \$/ 9,500.00

Costo total \$/ 47,500.00

6- 8 apisonadoras para el moldeo de aire comprimido.

Costo de cada una \$/ 25,000.00

Costo total \$/ 200,000.00

7- Herramientas para el moldeo:

Espatulas, martillos, atacadores, cucharas, sopladores.

Costo total: \$/ 80,000.00

8- Equipo de seguridad para los fundidores y personal - encargado de la colada. (lentes, mandiles de asbesto, guantes) además pirómetro.

Costo total \$/ 100,000.00

9- Dos cucharas de fundición con capacidad de 3 toneladas cada una.

Costo de cada una \$/ 80,000.00

Costo total \$/ 160,000.00

10- 4 lingoteras de 1,000 kilos de capacidad cada una, -

Costo total es de \$/ 200,000.00

11- Una tolva de 2m^3 ; un molino chileno para mezclar, de

LOHP y 500 kg. y zaranda, carretillas y palas
\$ 220,000.00

C) DEPARTAMENTOS DE MODELOS:

1- Equipo para Modelería.- Para la construcción de modelos se necesita un torno giratorio, para madera y herramientas de carpintería (serrucho, formones, cepillos, etc) y sierra de cinta.

Costo: \$ 752,000.00

D) DEPARTAMENTO DE MACHOS:

1- Equipo para almas o machos; herramientas, cajas de machos, abastecedor de anhídrido carbónico :

Total \$ 80,000.00

E) DEPARTAMENTO DE REBARBADO:

Para el Rebarbado o limpieza de las piezas fundidas se necesita de:

1- 3 Esmeriles de mano \$ 28,000.00

Total \$ 84,000.00

2- 1 proyector de arena o arenadora

Costo \$ 43,000.00

3- 1 sierra eléctrica para cortar Metales:

Costo \$ 200,000.00

F) SECCION DE TRATAMIENTOS TERMICOS:

1- Un horno de tratamientos térmicos construídos provisionalmente de ladrillos refractorios con dos termocuplas; 1 quemador de petróleo con una temperatura máxima de 1300°C. El horno será de las siguientes dimensiones: 2 x 2 x 1 m.

Costo total \$ 280,000.00

EQUIPO PARA EL AREA NO PRODUCTIVO

A) PARA LAS OFICINAS SE NECESITAN:

- 1- 4 máquinas de escribir Marca REMINGTON
Costo: 2 Eléctricas: \$ 48,000.00 C/u
Costo total \$ 96,000.00
 2 Manuables: \$ 25,000.00 C/u.
 Total \$ 50,000.00
Costo total en máquinas: \$ 146,000.00
- 2- 9 escritorios: FORMETAL:
Costo de C/u. \$ 18,000.00
 Total \$ 162,000.00
- 3- 2 Máquinas Calculadoras NCR:
Costo: \$ 58,000.00
 Total \$ 116,000.00
- 4- 3 Estantes FORMETAL:
Costo \$ 95,000.00
- 5- Una central telefónica con 3 anexos:
Costo total \$ 52,000.00
- 6- Fichero, archivador, y artículos de Oficina:
Costo total \$ 54,000.00

B) EQUIPO DE MANTENIMIENTO:

- 1- Un equipo de soldadura oxiacetilénica:
Costo : \$ 48,000.00
- 2- Un equipo de soldadura eléctrica
Costo: \$ 160,000.00
- 3- Herramientas: (llaves, desarmadores, martillos , cor-
tadoras de metal, etc.).
Costo total \$ 32,000.00

- 4- Una compresora Atlas COPCO, de una presión de 100 pies 12 kg/m^2 y de 100 pies $3/ \text{ min.}$
Costo: S/ 420,000.00
- C) EQUIPO DE LABORATORIO DE ENSAYOS METALURGICOS Y CONTROL DE CALIDAD.
- 1- Un aparato para la determinación de carbono en aceros.
Costo S/ 82,000.00
- 2- Un aparato analítico para determinar azúfre en aceros.
Costo S/ 81,000.00
- 3- Equipo de laboratorio(tubos de ensayo, barretas, probetas, vasos,)
Costo total: S/ 42,000.00
- 4- Una balanza analítica :
Costo S/ 52,000.00
- 5- Un destilador de agua. por el método de evaporización:
Costo: S/ 15,000.00
- 6- Un aparato para medir la dureza ROCKWELL.
Costo: S/ 88,000.00
- D) ALMACEN:
- 1- 4 andamios para guardar material de oficina S/120,000. =
- 2- 4 andamios para herramientas S/ 120,000.
- 3- 1 Escritorio de Metal y Estante S/ 57,000. -
- 4- Depositos de madera para materiales S/ 40,000.

MATERIAS PRIMAS PARA EL PROCESO DE PRODUCCION

EN UN MBS

A.- MATERIAL USADO PARA LA CARGA DE FUSION:

1- Chatarra de acero de medio y bajo carbono se necesi
332 TM

Precio por kilo S/ 6.00

Total S/ 1'992,000.00

2- Chatarra de acero IMPORTADA, 100 TM

Precio por kilo S/ 6.80

Total S/ 680,000.00

3- Ferro aleaciones:

-Ferro Vanadio 100 kg

Precio por kilo S/ 280.00

Total S/ 28,000.00

-Ferro Manganeso 6,000 kilos

Precio por kilo S/ 180.000

Total S/ 1'080,000.00

-Ferro Cromo 10,000 kilos

Precio por kilo S/ 282.00

Total S/ 2'820,000.00

-Niquel 2,000 kilos

Precio por kilo S/ 420.00

Total S/ 840,000.00

-Ferro Molibdeno 80 kilos

Precio por kilo S/ 220.00

Costo total S/ 17,600.00

4- FERROLIENTES Y DESOXIDANTES:

- Cal	75,000 kilos		
Costo por kilo		S/	0.90
Costo Total		S/	67,500.00
- Carbón pulverizado	300 kilos		
Costo por kilo		S/	12.00
Costo total		S/	3,500.00
- Aluminio	580 kilos		
Costo kilo		S/	45.00
Costo total		S/	26,100.00
- Ferro Silicio,	480 kilos		
Costo de kilo		S/	270.00
Costo total		S/	129,600.00
- Espato Fluor (F ₂ Ca)	650 kilos		
Costo de kilo		S/	6.50
Costo total		S/	42,250.00

5- Refractarios para cambio de Revestimiento que se ha
ce cada 220 coladas, en 1 año se requiere de 8
cambios de refractarios y el costo en 1 año es de 8 x
S/ 800,000.00 = 6'400,000.00 soles oro, entonces en --
un mes será el costo de 6'400,000 / 12 = S/ 533,333.00

B.- SECCION DE MOLDEO Y COLADA

1- Consumo de Petróleo:

- Para los quemadores que calentarán las cucharas,
100 galones a S/ 7.00, el costo será S/ 700.00
- Para estufado de moldes, se requiere de 120 galo-
nes a S/ 7.00, el costo será S/ 840.00

COSTO TOTAL DE PETROLEG S/ 1,540.00

- 2- Consumo de Arena para el moldeo de piezas.
- Arena de contacto para el acero fundido 1,000 k.
costo del kilo de arena Zirconio \$2.00, total \$/ 8,000.=
- 3- Arena de relleno para acero fundido 11,000 K.
costo de 1 kilo de arena \$/ 8.00 Total \$/ 88,000.=
- 4- Bentanita para la arena de contacto y arena de relleno 720 kilos costo de 1 k. \$/ 7.00 Total \$/ 5,040.=
- 5- Aserín para la arena, 200 kilos costo de la serín :
1 kilo, \$/ 0.95 - Total \$/ 190.=
- 6- Melaza para arena especiales 18 galones
Costo de 1 galón \$/ 41.00 Total \$/ 738.=

C.-- SECCION DE MACHOS

- 1- Arena para la preparación de Machos o Noyos
2,800 kilos, costo de 1 kilo de arena \$/ 2.80 Total \$/ 7,840.-
- 2- Silicato de Sodio 260 kilos, costo del Silicato :
1 kilo \$/ 4.80 Total \$/ 1248
- 3- Aserrín para los machos 300 kilos costo de 1 kilo \$/ 0.95 Total \$/ 285.=
- 4- CO₂ para la sección de machos 3 botellas costo de 1 botella \$/ 280.00 Total \$/ 840.=

D.-- SECCION DE TRATAMIENTOS TERMICOS:

- 1- 30 ladrillos refractarios ácidos para Refacciones:
costo de 1 ladrillo \$/ 15.00 - total \$/ 1,200.00
- 2- Castable para colocar los ladrillos 80 kilos precio de 1 kilo \$/ 114.00 soles - total \$/ 1,120.00
- 3- Petróleo para tratamientos térmicos 900 galones costo de 1 galón \$/ 7.00 - total \$/ 6,300.00

E.- SECCION DE MODELERIA:

- 1- Se requiere madera de pino y madera tornillo en un total de 400 pie² el pie cuadrado de ambos es aproximadamente \$/ 20.00 - El costo será \$/ 8,000.00
- 2- También modelos de aluminio, se requiere billets en un total de 200 kilos. El kilo de aluminio es de \$/ 50.00 - el costo total es de \$/ 10,000.00
- 3- Aditamentos como cola, lijas, pinturas, barnices, etc. etc. Se requiere:

40 kilos de cola	\$/	800.00
30 pliegos de lija.....	\$/	190.00
8 galones de pintura...	\$/	2,000.00
2 galones de barniz....	\$/	450.00
Costo total	\$/	3,840.00

F.- SECCION DE DESMOLDEO Y REBARBADO:

Se usará lijas y piedras de esmeril asi como también sierras para cortar metales:

- 1- 40 lijas gruesas.....\$/ 940.00
- 2- 14 piedras de esmeril..... 1,580.00
- 3- 100 hojas de sierra..... 14,900.00

MATERIALES DE UN MES PARA EL AREA NO

PRODUCTIVA

A.- SECCION DE MANTENIMIENTO:

- 1- 20 electrodos de soldadura eléctrica, costo de cada una \$/ 120.00 - Costo total..... \$/ 2,400.00

2- Tuercas, pernos y pinturas.....	\$/	3,000.00
3- 2 botellas de acetileno		1,000.00
4- 2 botellas de oxígeno.....		800.00
5- Aire comprimido.....		4,000.00
6- Aceite de lubricación.....		3,800.00
Costo total.....		15,000.00

B.- LABORATORIO:

1- Se requiere de reactivos químicos para análisis en un total de	\$/	18,000.00
2- Renovación de tubos y vasos.....	\$/	1,800.00
Costo total.....	\$/	19,800.00

C.- MATERIAL DE OFICINA DE ADMINISTRACION:

1- Papel bond 18 millones.....	\$/	5,400.00
2- 1 cuadernillo de papel de calcar..	\$/	600.00
3- goma, engrapador, papel copia, click, cintas de máquina y otros	\$/	24,000.00
Costo total de Oficina	\$/	30,000.00

D.- MATERIAL PARA OFICINA DE COMERCIALIZACION Y VENTAS:

1- Papel bond y papel periódico....	\$/	10,200.00
2- papel carbón	\$/	900.00
3- varios, materiales de oficina en general.....	\$/	32,100.00
Total	\$/	43,200.00

CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA EN LA PLANTA, LABO-
RATORIOS Y OFICINAS

Para la planta se requiere de energía Eléctrica trifásica de 6,000 V que en el transformador, cuyo primario está conectado a esta línea, tendremos en el secundario una tensión variable de 220 a 101 voltios y un amperaje de 8,000 amperios, donde las empresas electricas cobran \$/ 40.00 soles por KW instalado y \$/ 1.50 por KW - H consumido para plantas industriales. La distribución de los costos por consumo de energía eléctrica en un mes será :

1- FUNDICION DEL ACERO:

- 2,000 KW INSTALADOS	$2,000 \times \cancel{S/} 40 = S/$	80,000.00
217,400 KWH.	$217,400 \times \cancel{S/} 1.50 = S/$	326,100.00
	SUB TOTAL	406,100.00

2- MOLDEO Y COLADA:

- 15 KW INSTALADOS	$15 \times 40 = S/$	600.00
- 1,800 KWH CONSUMIDOS	$1800 \times 1.50 = S/$	2,700.00
	SUB TOTAL	3,300.00

3- SECCION DE MAGNOS:

- 15 KW INSTALADOS	$15 \times \cancel{S/} 40 = S/$	600.00
- 1,800 KWH CONSUMIDOS:	$1,800 \times \cancel{S/} 1.50 = S/$	2,700.00
	SUB TOTAL	S/ 3,300.00

4- TRATAMIENTOS TERMICOS:

- 10 W INSTALADOS	$10 \times 40 = S/$	400.00
600 KWH CONSUMIDOS	$600 \times 1.50 = S/$	900.00
	SUB TOTAL	1,300.00

5- MODELERIA:

- 10 KW INSTALADOS	10 x 40	= S/	400.00
800 KWH CONSUMIDOS	800 x 1.50	= S/	1,200.00
	SUB TOTAL	S/	1,600.00

6- DESMOLDEO Y REBARBADO:

20 KW INSTALADOS	20 x 40	= S/	800.00
800 KWH CONSUMIDOS	800 x 1.50	= S/	1,200.00
	SUB TOTAL	S/	2,000.00

7- MANTENIMIENTO:

- 50 KW INSTALADOS	50 x 40	= S/	2,000.00
- 2,500 KWH CONSUMIDOS	2,500 x 1.50	= S/	3,750.00
	SUB TOTAL	S/	5,750.00

8 - LABORATORIO:

- 50 KW INSTALADOS	50 x 40	= S/	2,000.00
- 1800 KWH CONSUMIDOS	1800 x 1.50	= S/	2,700.00
	SUB TOTAL	S/	4,700.00

9- ADMINISTRACION:

- 10 KW INSTALADOS	10 x 40	= S/	400.00
- 300 KWH CONSUMIDOS	300 x 1.50	= S/	450.00
	SUB TOTAL = S/		850.00

10-COMERCIALIZACION:

- 10 KW INSTALADOS	10 x 40	= S/	400.00
400 KWH CONSUMIDOS	400 x 1.50	= S/	600.00
	SUB TOTAL	S/	1,000.00

11- ALMACEN:

- 8 KW INSTALADOS	8 x 40	= S/	320.00
- 300 KWH CONSUMIDOS	300 x 1.50	= S/	450.00
	SUB TOTAL		770.00

El consumo total será de: S/ 430,670.00 soles.

COSTOS DE EQUIPO PARA EL PROCESO DE PRODUCCION

CUADRO N° 35

SECCIONES	COSTOS POR EQUIPO	COSTOS POR DEPARTAMENTOS
FUNDICION:		
1- Horno Eléctrico (3 TN)	28'000,000.00	28'000,000.00
MOLDEO Y COLADA:		
1- Estufa de secado de moldes	100,000.00	
2- 2 Gruas Puente de 3TM (Mecánica)	1'200,000.00	
3- Diez pares de cajas de moldeo (1.00 x 0.5 x 0.3) m	50,000.00	
4- 30 pares de cajas de moldeo (0.80 x 0.50 x 0.30)m.	135,000.00	
5- 5 pares de cajas de moldeo (1.50 x 0.80 x 0.40)m	47,500.00	
6- 8 apisonadoras	200,000.00	
7- Herramientas para el moldeo	80,000.00	
8- Equipo de Seguridad	100,000.00	
9- Dos cucharas (3 TM)	160,000.00	
10- 4 lingoteras	200,000.00	
11- Una tolva, un molino y otros	220,000.00	2'492,500.00
MODELERIA:		
1- Torno y herramientas	752,000.00	752,000.00
MACHOS:		
1- Equipo, herramientas y cajas de machos y abastece-		

CUADRO N^o 35

SECCIONES	COSTOS POR EQUIPO	COSTOS POR DEPARTAMENTOS
ador de CO ₂	80,000.00	80,000.00
REBARBADO:		
1- 3 esmeriles de mano	84,000.00	
2- Un proyector de Arena	43,000.00	
3- Una sierra eléctrica	200,000.00	327,000.00
TRAMIENTOS TERMICOS:		
1- Un horno (20 x 2.0 x 1.0)m contermocupia y quemadores	280,000.00	280,000.00
	COSTO TOTAL	31'931,500.00

COSTOS DE EQUIPO PARA EL AREA NO PRODUCTIVA

CUADRO N° 36

SECCIONES	COSTOS POR EQUIPOS	COSTOS POR DEPARTAMENTO
ADMINISTRATIVO, COMPRAS Y VENTAS:		
1- 4 máquinas de escribir RE-MINGTON	146,000.00	
2- 9 escritorios FORMITAL	162,000.00	
3- 2 máquinas calculadoras NCR	116,000.00	
4- 3 estantes	95,000.00	
5- Teléfono con 3 anexos	52,000.00	
6- Otros	54,000.00	625,000.00
MANTENIMIENTO:		
1- Equipo de soldadura	48,000.00	
2- Soldadura Eléctrica	160,000.00	
3- Herramientas	32,000.00	
4- Compresora	420,000.00	660,000.00
LABORATORIO:		
1- Aparato para determinar -- carbono	82,000.00	
2- Aparato para determinar -- azufre	81,000.00	
3- Tubos y otros	42,000.00	
4- Balanza	52,000.00	
5- Destilador	15,000.00	
6- Medidor de dureza	88,000.00	360,000.00
ALMACEN:		
1- 4 andamios para material de Oficina	120,000.00	
2- 4 andamios para herramientas	120,000.00	
3- 1 Escritorio y Estante	57,000.00	
4- Depósitos	40,000.00	337,000.00
COSTO TOTAL:		1,982,000.00

MATERIALES USADOS EN UN MES PARA EL PROCESO DE PRODUCCION

CUADRO N° 37

SECCIONES	COSTOS	COSTOS POR DEPARTAMENTO
FUNDICION:		
1- Chatarra de acero debajo y medio carbono	1'992,000.00	
2- Chatarra Importada	680,000.00	
3- Ferro Aleaciones	1'785,600.00	
4- Fundentes y desoxidantes	344,050.00	
5- Refractarios	533,333.00	8'334,983.00
MOLDEO Y COLADA:		
1- Consumo de petroleo	1,540.00	
2- Arena para moldeo	8,000.00	
3- Arena de relleno	88,000.00	
4- Bentonita	5,040.00	
5- Aserrín	190.00	
6- Melaza	738.00	103,508.00
MACHOS:		
1- Arena	7,840.00	
2- Silicato de sodio	1,248.00	
3- Aserrín	285.00	
4- CO ₂	840.00	10,213.00
TRATAMIENTOS TERMICOS:		
1- Ladrillos Refractorios	1,200.00	
2- Castable	1,120.00	
3- Petroleo	5,300.00	8,620.00
MODELERIA:		
1- Madera	8,000.00	
2- Aluminio	10,000.00	
3- Aditamentos	3,840.00	31,840.00
DESMOLDEO Y REBARBADO		
1- 40 Lijas gruesas	940.00	
2- Piedras de Esmeril	1,580.00	
3- Hojas de Sierra	14,900.00	17,420.00
TOTAL		8'506,584.00

MATERIALES USADOS EN UN MES EN EL AREA NO PRODUCTIVA

CUADRO N° 38

SECCIONES	COSTOS	COSTOS POR DEPARTAMENTOS
MANTENIMIENTO:		
1- 200electródos de soldadura	2,400.00	
2- Tuercas y pernos	3,000.00	
3- 2 botellas de acetileno	1,000.00	
4- 2 botellas de oxígeno	800.00	
5- Aire comprimido	4,000.00	
6- Aceites de lubricantes	3,800.00	15,000.00
LABORATORIO:		
1- Reactivos Químicos	18,000.00	
2- Tubos y vasos, etc.	1,800.00	19,800.00
OFINAS DE ADMINISTRACION:		
1- Papel bond	5,400.00	
2- papel periódico y carbón	600.00	
3- Otros materiales de oficina, varios	24,000.00	30,000.00
OFICINAS DE COMERCIALIZACION Y VENTAS:		
1- Papel bond y papel periódico	10,000.00	
2- Papel carbón	900.00	
3- Otros (material de oficina)	0	
	32,100.00	43,200.00
	T TALEB	\$/ 108,000.00

DISTRIBUCION Y CONSTRUCCION DE LA PLANTA

Después de determinar el equipo que se usaría en la planta, así como también los insumos para obtener el producto final que en este caso sería aceros especiales ya sea objetos o piezas moldados o también lingotes que posteriormente serían laminados; debe planificarse la distribución de las unidades de proceso en la planta, así como el equipo dentro de estas unidades de proceso.

Esta planificación se realiza por un grupo de personas entendidas como son el Ingeniero de proyecto, los diseñadores de estructuras, de conductores eléctricos, de tuberías y otros, teniendo como resultado el plano o planos, que nos mostrarán la localización de cada departamento, oficinas, y además de los equipos y maquinarias.

En el diseño de una planta de proceso, la preparación de un plano, es la clave, para una buena operación, para una construcción económica, para una distribución funcional de equipos y edificios, y para un mantenimiento bien planeado y eficiente.

Construcción de la planta y su distribución.- La planta requiere de áreas techadas con material noble de tal manera que estén diseñados para colocar encima más pisos para oficinas o almacenes, además también tendrá un área techada o dos aguas, construidas con estructuras soldadas o empernadas que tendrán una altura de 8.50 m. en su parte más baja y 10.00 m. en su parte más alta. Además se requiere de áreas libres sin techado para el departamento de

tratamientos térmicos y Rebarbado además de un area para una futura expansión.

Distribución del terreno:

A.- Areas con techo aligerado proyectado para dos pisos, altura 3 m.:

1-	Oficina de compras y ventas:	10 x 8 = 80.00 m ²
2-	Oficina de Gerencia y administración:	11 x 8 = 88.00m ²
3-	Despacho y servicios higienicos	10 x 8 = 80.00m ²
4-	Control de calidad	11 x 8 = 88.00m ²
5-	Taller de modelos	7 x 7 = 49.00m ²
6-	Laboratorio	5 x 7 = 35.00m ²
7-	Almacén	8 x 7 = 56.00m ²
8-	Duchas y aseo del personal	3 x 7 = 21.00m ²
9-	Control	4 x 7 = 28.00m ²
10-	Pasadizos: 1.5 x 21 y 3.50 x 35	= 154.00m ²
11-	Taller de mantenimiento	8 x 7 = 56.00m ²
	SUB TOTAL	735.00m²

B.- Area construida con estructuras y techada con planchas galvanizados a dos aguas teniendo una altura de 8.50m en su parte más baja y 10.0 m en su parte más alta; t.

niendo esta un acondicionamiento a 7.00 m. de altura con rieles para una grúa puente sobre los hornos:

1-	Almacén de chatarra	7 x 7 = 49.00m ²
2-	2 Hornos Eléctricos	15 x 7.50 = 112.50m ²
3-	Patio de colada	10 x 8.0 = 80.00m ²
4-	Estufado	8 x 5 = 40.00m ²
5-	Almacen de arenas	8 x 7 = 56.00m ²
6-	Taller de machos	10.50 x 7 = 73.50m ²

7- Preparación de Arenas	7.50 x 10 = 75.00m ²
8- Departamento de moldeo	10 x 10.00 = 100.00m ²
9- Pasadizos:	18 x 3.50 = 63.00m ²
10- Vestuario de personal	3 x 7 = 21.00m ²
11- Pasadizo	15 x 2.00 = 30.00m ²
	<hr/>
SUB TOTAL	700.00m ²

C.- Area sin techar:

1- Tratamientos térmicos y almacen de piezas	8 x 14 = 112.00m ²
2- Desmoldeo, Rebarbado y servicios o higienicos por los trabajadores	14 x 8 = 112.00m ²
3- Pasadizos	14 x 1.50 = 21.00m ²
	<hr/>
SUB TOTAL	245.00m ²

TOTAL 1,680.00m²

D.- Areas libres para ampliación: 16.3 x 60 = 980.00m²
Luego el area total que se requiere para la planta y ampliación es de: 2,660.00 m². El costo del terreno será de 2,660 m² x 1,400.00 m² = 3'724,000.00 soles.

CONSTRUCCION DE LA PLANTA

CIMENTACIONES.- Las cimentaciones para el equipo, los edificios y estructuras de acero, se harán de concreto. Para sujetar el equipo directamente a la cimentación se dejan dentro del concreto pernos de anclaje.

El área de la planta que estara construido con material noble, tiene un área de 735.00 m². y su cimentación o sea

el cimiento y sobre cimiento será de concreto y estará diseñado para dos pisos o sea que tendrá columnas de fierro en las aristas de cada oficina o taller. Estas columnas serán de cuatro fierros cada una y cada fierro tendrá un diámetro de 1 pulgada.

También el concreto influye en el diseño y hay que tener en cuenta que la relación de agua - cemento, deberá de ser de 17.8 lt. a 35.6 lt. por saco de 45 kilos y obtendremos un concreto con una resistencia a la compresión de 200 Kg/cm² hasta 530 kg/cm².

El concreto se compone de cemento, agua, arena y piedra - chancada de $\frac{1}{2}$; cuya composición será de 2 carretillas de piedra chancada, 1 de arena, 1 saco de cemento de 45K. y agua de 17.8 lt. hasta 35.6 lt. El cemento portland esta compuesto de: Silicato tricalcico ($3CaO.SiO_2$), Silicato Bicalcico ($2CaO. SiO_2$) y aluminato tricálcico ($3CaO.Al_2 O$), ferritas y algo de yeso.

Las zanjas serán de 0.35m. de ancho y una profundidad de 0.80 m. en cada esquina se coloca una columna de fierro. El sobrecimiento que también es de concreto tendrá un ancho de 0.25m. y una altura de 0.60 m. luego se colocarán ladrillos dejando espacios para ventanas, puertas, instalaciones electricas, instalaciones de sanitarios, y se coloca el techo de concreto.

Posteriormente se procederá al tarrajeo, colocación de pisos, instalaciones del equipo eléctrico, maquinarias y el pintado final.

El costo del metro cuadrado de las oficinas y talleres

terminado que son de techo aligerado, es según cálculos recientes de Ingenieros Civiles de \$/ 5,700.00, como tenemos que construir 735 m² entonces el costo total será de \$/ 4'189,500.00 soles oro.

El área construida con estructuras es de 700 metros cuadrados, y estará compuesto de cimientos de concreto donde se colocaran perfiles estructurales verticales en forma de "I" y que tienen una altura y los alas de 14" x 14" teniendo estos perfiles si son de acero al carbono una resistencia de 44.6 kg/m². Estas estructuras estarán plantadas en forma vertical, acondicionando dos rieles a 7 metros de altura para la grúa puente.

En forma horizontal se colocarán a partir de una altura de 8.50 m. hasta tener un máximo de 10 metros unos tijerales que estarán contruidos con perfiles en forma de ángulo de 4" x 4" y tendrá una resistencia de 29.8 kg/m², que será suficiente para soportar el techo en forma de dos aguas la que estará abierta por planchas de acero galvanizado. El metro cuadrado de la construcción estructural, techado, - cuesta \$/ 1,800.00 soles oro el m², entonces el costo total será \$/ 1'260,000.00 soles oro teniendo en cuenta que tenemos que construir 700 metros cuadrados.

Cuando la construcción de la planta ya está en sus finales, se empieza a montar el equipo, según recomendaciones de especialistas se empieza por el montaje de equipos más pesados en este caso el horno Eléctrico y la grúa puente, luego se empieza por el montaje de tuberías superficiales una vez que se ha colocado toda la maquinaria principal. Luego

se empieza por la colocación de tuberías que iran roscadas o soldadas, en caso que existan varias tuberías, estas se diferenciarian mediante colores.

Cuando todo el equipo principal y las tuberías y accesorios se encuentran colocados, se instala el equipo menor, que muchas veces se apoyan en los más grandes. Los materiales frágiles, como equipo de laboratorio, de oficina, etc. se instal~~an~~ también en las etapas finales para disminuir las posibilidades de que se dañen. Una vez que todo el equipo está colocado en su respectiva ubicación, se procede a las pruebas de operación. Cuando se verifica que no existen fallas en los diferentes equipos entonces se puede tener seguro que la planta ya puede entrar en producción y se podrá apreciar el Ingeniero que ha proyectado la planta, que en la construcción de la misma siempre se tiene que improvisar con un buen criterio los errores inevitables que ocurren en dibujos y datos ya que muchos de estos son teóricos por que han sido calculados por fórmulas matemáticas.

Preparación del calendario del proyecto:

Para una buena planeación y programación de un proyecto es necesario cumplir con un calendario de actividades, el que nos indicará las fechas de iniciación de las operaciones de Ingeniería, y abastecimiento, así como también las de construcción de la planta y equipo que podrían hacerse en la planta.

Además de asegurar una terminación razonable y pronta de la construcción, los calendarios proporcionan una coordi

nación y organización de los contratistas que requieren de una cuidadosa planificación ya sea implantando el VORE, CEM, ROY, con el objeto de mantener empleado a su personal en forma sensata.

Para poder preparar un calendario es necesario contar con el diagrama de flujo, (FLOWSHEET) y el plano de distribución, teniendo en cuenta la siguiente secuencia, que es típica en la mayoría de las operaciones de diseño y construcción de los proyectos:

- 1.- Diseño del proceso y preparación del diagrama de flujo
(2 meses)
- 2.- Preparación del plano de distribución de planta
(2 meses)
- 3.- Especificación de equipos como el tipo del horno Eléctrico, tipo de grua puente, torno, etc. así como también de recipientes como tolvas, lingoteras(2 meses)
Especificación de válvulas de refrigeración del horno y tuberías de agua para los talleres. (2 meses)
- 5.- Diseño de los principales dispositivos de distribución eléctrica, transformadores para el Horno Eléctrico y un estudio de las cargas y potencia de la planta
(1 mes).
- 6.- Planeación de las instalaciones de tuberías subterráneas, agua, desagüe, electricidad. (2 meses)
- 7.- Diseño de la cimentación del área que será construido con material noble, y construcción. (5.5 meses)
- 8.- Diseño de las estructuras y tijerales y construcción
(5 meses)

- 9.- Instalaciones Eléctricas. (2 meses)
- 10.- Montaje del horno y equipo pesado como grua, horno de estufado, horno de tratamientos térmicos, y tolva, mezclador de arena, etc. (4 meses)
- 11.- Instalación de Instrumental de laboratorio y equipos de oficina. (1 mes)
- 12.- Prueba del equipo instalado. (1 mes)
- 13.- Instalación de aislamientos. (1 mes)
- 14.- Limpieza (0.5 meses)
- 15.- Procedimiento de operación de arranque.

LA ORGANIZACION DE LA EMPRESA

La organización de la Empresa es una actividad fundamental en la Administración de dicha empresa. Se realiza para reunir y disponer de todos los recursos necesarios, incluso personas, de modo que el trabajo a realizarse se cumpla en forma satisfactoria. Como podemos apreciar para organizar una empresa no solamente hay que tener en cuenta los recursos humanos sino también de recursos materiales, pero las personas ocupan un lugar de enorme interés e importancia; de tal manera que al organizarlas es que se unan y realizan tareas interdependientes. O sea que la meta de la organización es ayudar a las personas a trabajar juntas y con eficiencia.

La organización tiene razón de ser debido a que el trabajo a realizar no lo puede realizar una sola persona. Por lo tanto, se buscan otras personas creandose así el pro-

blena de lograr una acción colectiva y eficaz. Muchas inteligencias, manos, capacidades y experiencias deben de aunirse y coordinar no solo para cumplir una tarea asignada - sino también para procurar satisfacer a cada integrante sus necesidades.

Hay cuatro componentes tangibles de la organización y son las siguientes:

- 1.- TRABAJO.- Las funciones a cumplir se deducen de los -- objetivos establecidos. Esto reconoce como causa, la - distribución del trabajo de acuerdo a su especializa - ción.
- 2.- RELACIONES.- La relación de un trabajador con su tarea y la interacción entre uno y otro trabajador son cuestion s cruciales en la organización.
- 3.- AMBIENTE.- Este componente incluye los medios físicos y ambiente general con el que el trabajador realizará su tarea. La ubicación de máquinas, escritorios, herramientas incluyen significativamente en los resultados obtenidos en la tarea a llevarse a cabo.
- 4.- EMPLEADOS.- Cada trabajador tiene asignado una parte - específica del trabajo total. Es por eso necesario que la tarea asignada se adapte a la experiencia y capacidad de cada trabajador.

En toda organización existen numerosos variables mutualmente dependientes y cada una de ellas se ve afectada por el impulso colectivo que todas contribuyen a mantener. Se erige la estructura y ella hace incapie en la interdependencia de sus diversas unidades. El funciona-

nimiento correcto de cada una de estas esta condicionado por el elemento humano que realiza el trabajo.

En una organización la modalidad normal de crecimiento de una empresa consiste en dos escalones:

- a) crecimiento vertical
- b) crecimiento horizontal

Cuando el trabajo es demasiado para una sola persona, entonces es usual tomar a otra persona que dependa de él, agregando un nivel más en la organización, dando lugar al crecimiento vertical, a medida que aumenta el volumen de trabajo se añaden más trabajadores de modo que después de un tiempo se formarán más departamentos. En consecuencia estas unidades son agregadas a la organización, desarrollándose así un crecimiento horizontal. Para tener una visión concreta de la organización de una empresa, se traza un organigrama. Este gráfico indica las actividades que se realizan y quien las hace, así como también las agrupamientos de actividades y sus relaciones. Las líneas que unen las unidades de trabajo - empleado indican la dirección formal de las comunicaciones y decisiones. La disposición más común coloca a los que poseen el mayor poder de decisión en la parte superior del organigrama y en la inferior a los de menor cantidad.

Para completar la organización se unen las unidades trabajo - trabajador, por medio de la autoridad, que fija las relaciones entre ellas. La autoridad se considera como el poder de tomar decisiones y hacerlas cumplir. Sin embargo-

el cumplimiento de las ordenes son obtenidas por medio del dialogo y persuasión.

En el caso de nuestra planta de aceros especiales por ser una planta de regular embargadura se tendrá que implantar el siguiente organigrama, basandonos en la experiencia de otras plantas que existen.

Como se puede observar en el organigrama los responsables de la empresa son el Directorio y el Gerente. El Directorio es la unidad operacional que representa a los accionistas, aunque a veces estos pueden integrar el Directorio, y son los responsables de la dirección y administración de la empresa.

La gerencia esta a cargo de una sola persona, que es el gerente y es quién ha de decidir y administrar la empresa en forma directa, dependiendo en cierto modo el éxito o fracaso de la empresa. Según el art. tercero del Código de Comercio constituye el representante legal de la empresa para cualquier transacción o gestión.

PERSONAL QUE SE REQUIERE

Dentro de la estructura organizativa de la empresa se ha estimado el empleo de los siguientes trabajadores según la sección o departamento:

A.- GERENCIA O ADMINISTRACION:

- 1 Gerente
- 1 Secretaria
- 1 Empleado

B.- DEPARTAMENTO DE COMERCIALIZACION:

- 1 Jefe del departamento

- 1 Secretaria
- 1 Contador
- 1 Auxiliar de Contabilidad
- 1 Planillero
- 1 Jefe de Compras y Ventas
- 1 Despachador
- 1 Portero

C.- DEPARTAMENTO DE PRODUCCION:

- 1 ING. Jefe de Producción
- 2 Modeleros
- 2 Sección Machos
- 3 Moldeadores
- 4 Fundidores
- 4 Desmoldeadores y Rebarbado
- 2 Tratamientos Térmicos
- 1 Almacenero
- 1 Preparador de arenas
- 2 Capataces(2 turnos)

D.- DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO Y OTROS:

- 1 Jefe del Departamento
- 1 Soldador
- 1 Mecánico
- 1 Eléctricista
- 1 Laboratorista
- 1 En Control de Calidad

- 45 Total de Trabajadores.

CAPITULO Nº VI

ESTUDIO ECONOMICO DEL PROYECTO

En el estudio económico se hará un análisis sobre las inversiones que requiere el proyecto, además se explicará sobre los costos de producción y el financiamiento del proyecto.

INVERSIONES

A) INVERSIONES FIJAS o CAPITAL FIJO.- Esta compuesto por por el conjunto de bienes que no son motivo de transacciones corrientes por parte de la empresa y pueden estar sujetas a depreciación o agotamiento (maquinarias, edificios, etc.), o también pueden no estar sujetos a depreciación como terrenos.

- 1- Terreno.- El terreno será de $2,660 \text{ m}^2$, y el costo de cada metro cuadrado es de 1,400.00 soles; entonces el costo es de: $2,660 \times 1,400 = \text{S/ } 3'724,000.00$
- 2- Construcción de Edificios.- Según el plano de distribución de planta se tendrá un área de 735 metros cuadrados para oficinas, almacén, taller de mantenimiento, laboratorio, taller de modelos, sección de control de calidad, despacho y servicios higiénicos que serán construídos de material noble y diseñados para dos pisos. El costo del metro cuadrado de construcción de un sólo piso es de S/ 5,700.00, entonces el costo será de $\text{S/ } 5,700 \times 735 = \text{S/ } 4'189,500.00$; por

que se construirá un solo piso inicialmente.

El área construida con estructuras comprenderá la sección de machos, almacén de chatarra y arenas, preparación de arenas, sección de moldeo, patio de colada, estufado y Hornos Eléctricos. Estas estructuras estarán adaptadas para colocar dos grúas puente y tijerales para el techado con eternit. El costo por metro cuadrado es de \$/ 1,300.00 entonces el costo total será de $700 \times 1,300 = \$/ 1'260,000.00$

El costo total de la construcción será:

$$1'260,000.00 + 4'189,500.00 = \$/ 5'449,500.00$$

Del área construida con material noble corresponde:

- A laboratorio, control de calidad, mantenimiento, calefacción, y duchas el 65% ; o sea que el costo de edificación será : $4'189,500 \times 0.65 = \$/ 2'723,175.00$

El área de Administración es el 13% entonces su costo será de : $4'189,500 \times 0.13 = \$/ 544,635.00$

El área de Comercialización es de 22%, su costo de construcción será: $4'189,500 \times 0.22 = \$/ 921,690.00$

DEPRECIACION DE LOS EDIFICIOS

CUADRO N°39

Edificio	Costo \$/	Tasa anual %	Depreciación anual \$/	Deprecia. mensual \$/
Construcción material noble.	4'189,500	3	125,685	10,473.75
Construcción estructuras	1'260,000	3	37,800	3,150.00
Totales	5'449,500		163,485	13,623.75

NOTA.- Las tasas de depreciación han sido obtenidas en la cartilla de impuesto a la renta de personas Jurídicas -

cas, decretado por el Ministerio de Economía y Finanzas -
según RDN°15 de 16-13-70.

DEPRECIACION DEL EQUIPO USADO EN EL PROCESO DE PRODUC -
CION DEL ACERO (Usamos cuadro N° 35

CUADRO N°40

Equipos y Maquinaria	Costo \$/	Tasa Depre. anual %	Deprecia. anual \$/	Deprecia. mensual \$/
1 Horno Eléctrico.	28'000,000	20	5'600,000	466,666.66
1 Estufa	100,000	10	10,000	833.33
2 grúas puente (5 Ton)	1'200,000	10	120,000	10,000.00
10 pares cajas de molde (1x0.5x0.3)	50,000	10	5,000	416.66
30 pares de cajas de molde (0.8x0.5x0.3)	135,000	10	13,500	1,125.00
5 pares de cajas (0.8x0.5x0.3)	47,500	10	4,750	395.83
3 apisonadores	200,000	12	24,000	2,000.00
Herremientas para moldear	80,000	12	9,600	800.00
Equipo de seguridad.	100,000	8	8,000	666.66
2 cucharas	160,000	10	16,000	1,333.33
4 Lingoteras	200,000	10	20,000	1,666.67
1 tol a y mezclador	220,000	15	33,000	2,750.00
1 torno y herremientas	752,000	10	75,200	6,266.67
Equipo y herremientas para machos y la bastecedor CO ₂	80,000	10	8,000	666.67
3 esmeriles	84,000	10	8,400	700.00
1 proyector de arena	43,000	10	4,300	358.33
1 Sierra Eléctrica	200,000	10	20,000	1,666.67
1 Horno para tratamientos térmicos	280,000	12	33,600	2,800.00
TOTAL	31'931,500		6'013,350	501,111.65

DEPRECIACION DEL EQUIPO USADO EN EL AREA NO PRODUCTIVO

CUADRO N° 41

EQUIPOS Y MAQUINARIA	COSTO \$/	TASA DEP. ANUAL %	DEPRECIA. ANUAL \$/	DEPRECIA. MENSUAL \$/
4 Máquinas de escribir	146,000	12	17,520	1,460.00
9 Escritorios	162,000	10	16,200	1,350.00
2 Calculadoras	116,000	10	11,600	966.67
3 Estantes	95,000	10	9,500	791.66
Telefono	52,000	8	4,160	346.67
Equipo de soldadura	48,000	10	4,800	400.00
Soldadura Eléctrica	160,000	10	16,000	1,333.33
Herramientas	32,000	15	4,800	400.00
Comprensora	420,000	15	63,000	5,250.00
Equipo de laboratorio	360,000	10	36,000	3,000.00
Equipo de almacen	337,000	8	26,960	2,246.66
TOTAL	1,928,000		210,540	17,544.99

DEPRECIACION SEGUN DEPARTAMENTOS Y SECCIONES NO PRODUCTIVAS

TIVAS

CUADRO N° 42

DEP. (SECCION	COSTOS \$/	DEPRECIACION ANUAL \$/	DEPRECIACION MENSUAL \$/
ADMINISTRACION	190,500	18,200	1,516.67
COMERCIALIZACION o VENTAS	380,500	40,780	3,398.33
MANTENIMIENTO	660,000	88,600	7,383.33
LABORATORIO	360,000	36,000	3,000.00
ALMACEN	337,000	26,960	2,246.66
TOTAL	1,928,000	210,540	17,544.99

3- OTRAS INVERSIONES FIJAS.- También pertenecen a las inversiones fijas los gastos de proyectos, de organización, instalaciones, de operación, de la puesta en marcha, líneas eléctricas (alta tensión) etc.

- Costo estudio del proyecto	120,000.00
- Costo por montaje y puesta en marcha	1'110,000.00
- Costo líneas alta tensión	398,000.00
- Otros e imprevistos	1'930,000.00
TOTAL	S/ 3'608,000.00

RESUMEN DE LAS INVERSIONES FIJAS

1- Costo del terreno	S/ 3'724,000.00
2- Costo total del edificios	5'449,500.00
3- Costo total del equipo usados en el proceso de producción	31'931,500.00
4- Costo total del equipo usado en el área no productiva	1'892,000.00
5- Costos de estudios del proyecto	120,000.00
6- Costo por montaje y puesta en marcha.	1'110,000.00
7- Costo de líneas de alta tensión	398,000.00
8- Otros e Imprevistos	1'980,000.00

Costo total de Inversiones Fijas S/46'605,000.00

B) CAPITAL DE TRABAJO:

El capital de trabajo, son los recursos que necesita la empresa para su funcionamiento normal y esta comprendida por las materias primas en existencia y en tránsito, reservas en cajas y bancos, productos terminados almacenados, productos vendidos por cobrar, etc.

El capital de trabajo que necesitamos como mínimo para nuestra empresa será el 35% de la inversión fija:

- Materias primas en existencia	S/ 7'800,400.00
---------------------------------	-----------------

- Caja y Bancos	S/ 1'911,000.00
- Acero procesado	3'900,000.00
- Otros materiales en existencia	<u>2'700,000.00</u>
TOTAL DEL CAPITAL DE TRABAJO	S/ 16'311,400.00

Entonces la inversión total será :

$$\begin{aligned} \text{INVERSION TOTAL} &= \text{INVERSION FIJA} + \text{CAPITAL DE TRABAJO} \\ &= 46'605,000.00 + 16'311,400.00 \end{aligned}$$

$$\text{INVERSION TOTAL} = \text{S/ } 62'916,400.00$$

COSTOS DE PRODUCCION

La obtención del costo de producción en una empresa es un punto muy importante en la aprobación de un estudio del proyecto.

La clasificación más usada se dividen:

Costos de fabricación, costos de administración, costos - por comercialización, y costos financieros.

1- COSTOS DE FABRICACION.- Los costos de fabricación estan divididos en costos directos y gastos de fabricación.

Los costos directos, son los que corresponden a los gastos que se aplican directamente en la fabricación del proyecto, en este caso los aceros especiales. Corresponden las materias primas como chatarra de acero, fundentes, desoxidantes, ferroaleaciones, mano de obra directa.

Los gastos de fabricación, corresponde a los demás gastos que se han realizado como consecuencia del proceso de producción. Estos gastos no estan relacionados directamente con la fabricación del producto, es por eso que está com -

puesto por los siguientes rubros:

- Materiales indirectos (Repuestos, material de oficina laboratorio, mantenimiento, etc.)
- Mano de obra indirecta, que lo componen trabajadores de la empresa, que no participan en la fabricación en este caso del acero como son, el personal de mantenimiento, Ing. Jefe de Producción, Preparador de arenas, laboratorista.
- Gastos indirectos, Como son: electricidad, agua, seguros, impuestos, depreciación y otros.

1) COSTOS DE MATERIALES DIRECTOS DE LA EMPRESA
TOMADAS DEL CUADRO N° 37

CUADRO N° 43

RUBRO	COSTOS S/
- FUNDICION	S/ 8'334,933.00
- MOLDEO Y COLADA	103,508.00
- SECCION DE MACHOS	10,213.00
- TRATAMIENTOS TERMICOS	8,620.00
- MODELERIA	31,840.00
- DESMOLDEO Y REBARBADO	17,420.00
- OTROS	40,000.00
TOTAL	8'546,584.00

PAGOS POR LEYES SOCIALES Y BENEFICIOS PARA OBREROS:

- Seguro Social de Perú	6 %
Jubilación	5
Senéti	1.5
Fondo de desarrollo y Bienestar	2.5
Vacaciones (100/ 12)	8.3
Indemnización	8.3
gratificación	8.3

TOTAL 39.9%

B) MANO DE OBRA DIRECTA EN UN MES

CUADRO N^o 44

OCUPACION	CANTIDAD DE OPERARIOS	SALARIO \$/d	SUELDO MENSUAL \$/
Modeleros	2	360	21,600
Sección Machos	2	300	18,000
Moldeadores (2T)	8	300	144,000
Fundidores (2T)	4	300	72,000
Desmoldeadores (2T)		300	72,000
Tratamientos Térmicos	2	250	15,000
Capataz (2T)	2	800	24,000
SUB TOTAL			390,600.00
LEYES SOCIALES Y BENEFICIOS		$390,600 \times \frac{39.90}{100} =$	\$/ 155,849.40
TOTAL			\$/ 546,449.40

NOTA.- 2T significa dos turnos.

C) GASTOS DE MATERIALES INDIRECTOS EN UN MES TOMADOS DEL CUADRO N^o 38

CUADRO N^o 45

SECCIONES	COSTOS
-- Mantenimiento	\$/ 15,000.00
- Utiles de aseo	8,000.00
-- Laboratorio	19,800.00
-- Otros	20,000.00
Total	\$/ 62,800.00

D) GASTOS DE MANO DE OBRA INDIRECTA EN UN MES
CUADRO N° 46

COCUACION	CANTIDAD DE TRABAJADORES	SALARIOS \$	SUELDO MENSUAL \$
ING. Jefe de Producción	1		22,000
Jefe Mantenimiento	1	400	12,000
Soldador	1	300	9,000
Mecánico	1	300	9,000
Eléctricista	1	300	9,000
Laboratorista	1	280	8,400
Control de calidad	1	280	8,400
Almacenéro	1	250	7,500
Preparador de arcenas.	1	250	7,500
SUBTOTAL			✓ 92,800.00
Leyes Sociales y Beneficios: $92,800 \times \frac{39.90}{100}$			\$ 37,027.20
TOTAL			\$ 129,827.20

F. CALCULO DE LOS GASTOS INDIRECTOS

Gasto por energía eléctrica:

Fusión	\$ 406,100.00
Moldeo y colada	3,300.00
Sección de Machos	3,300.00
Tratamientos térmicos	1,300.00
Modelería	1,600.00
Desmoldeo y Rebarbado	2,000.00
Mantenimiento	5,750.00
Laboratorio	4,700.00
Almacén	770.00
TOTAL	\$ 428,820.00

- Gasto por teléfono, mensualmente se abona la cantidad de \$ 1,200.00 para atender al personal de producción.

- Agua para refrigeración de Hornos y para la planta en general, se requiere de S/ 18,000.00 soles mensualmente. La depreciación del equipo usado en producción, (según Cuadro N°40 ...) mensualmente es de S/ 501,111.65
- La depreciación de las estructuras de la planta es de S/ 3,150.00

- Depreciación de Mantenimiento S/ 7,383.33
- Depreciación de laboratorio S/ 3,000.00
- Depreciación de almacén S/ 2,246.66

- Depreciación de la construcción del almacén, laboratorio Mantenimiento, Control de calidad, Aseo, será el 65% de la depreciación del área construida de material no - ble por que ocupa el 65% de dicho área, entonces será de, $10,473.75 \times \frac{65}{100} = S/ 6,807.94$

Los seguros que se pagarán por concepto de inversión en máquinas y equipos, además de la inversión en las estructuras y techado será del 0.10 % mensual, entonces el pago por seguro será:

- Inversión en construcción de estructuras 1'260,000.00
- Inversión en equipo de máquinas - rias en el area de producción es: S/ 31'191,500.00
- TOTAL S/ 33'191,500.00

El pago de Seguros será de: $S/ 33'191,500 \times \frac{0.10}{100} = S/ 33,191.50$

- Los impuestos a pagar, sería el impuesto al patrimonio empresarial, cuyos porcentajes nos da el Ministerio de Economía y Finanzas y nos auxiliaremos del siguiente - cuadro:

CUADRO N^o 47

INVERSION		TASA %	IMPUESTO	IMPUESTO ACUMULADO
Hasta	1'000,000	0.6	6,000	6,000
1'000,001 -	3'000,000	1.0	20,000	26,000
3'000,001 -	6'000,000	1.4	42,000	68,000
más	6'000,000	1.8		

Impuesto al Patrimonio Empresarial D.L.19654 y D.S. 096-73EF de 29.05.73

Como la inversión en el proceso de producción es de \$/ 33'191,500.00, entonces el impuesto a pagar es:

Hasta: 6'000,000 se paga \$/ 68,000.00

Luego: 33'191,500 - 6'000,000 = \$/ 27'191,500

Impuesto 27'191,500 x $\frac{1.8}{100}$ = \$/ 489,447.00

IMPUESTO TOTAL \$/ 557,447.00

Pero este impuesto es anual, entonces el impuesto a pagar mensualmente será: \$/ 46,453.92

RESUMEN DEL COSTO DE FABRICACION EN UN MES

CUADRO N^o 48

MATERIALES Y OTROS	COSTOS	%
Materia prima y materiales directos	\$ 8'546,584.00	
Mano de obra directa con recargos sociales	546,449.40	
Materiales indirectos	62,800.00	
Mano de obra indirecta con recargos sociales	129,827.20	
Energía Eléctrica	428,820.00	
Teléfono	1,200.00	
Agua	18,000.00	
Depreciación equipo y máquinas	501,111.65	
Depreciación estructuras	3,150.00	
Depreciación mantenimiento	7,383.33	
Depreciación laboratorio	3,000.00	
Depreciación almacén	2,246.66	
Seguros	33,191.50	
Impuestos	46,453.92	
Depreciación de construcción de laboratorio, almacén de mantenimiento y otros	6,807.94	
TOTAL	10'337,022.00	

2- COSTOS DE ADMINISTRACION:

Los gastos de administración son los gastos que hacen la empresa en forma independiente del aspecto productivo. En estos gastos se incluyen los sueldos de Gerentes, Secretarios, y personas que trabajan en esta dependencia. Se incluyen también los gastos por depreciación

ción de máquinas, escritorios, estantes y edificios, además material de oficina, impuestos y Seguros.

A.-- GASTOS POR SUELDOS:

Por Leyes sociales y beneficios se paga las siguientes tasas para empleados:

SEGURO SOCIAL DEL PERU	3.5%
- JUBILACION	5%
- SENATI	1.5%
- FONDO DE DESARROLLO Y BIENESTAR	2.5%
- VACACIONES	8.3%
INDEMNIZACIONES (RESERVA)	8.3%
- GRATIFICACIONES	8.3%
TOTAL	37.40%

SUELDO DEL PERSONAL ADMINISTRATIVO

CUADRO Nº 49

OCUPACION	NUMERO	SUELDO
GERENTE	1	S/ 32,000.00
SECRETARIA	1	7,000.00
EMPLEADO	1	6,800.00
SUB TOTAL		S/ 45,800.00
LEYES SOCIALES Y BENEFICIOS	$45,800 \times \frac{37.40}{100}$	S/ 17,129.20
TOTAL		S/ 62,929.20

B.-- Gastos por material de oficina, usado por el personal administrativo, en un mes (según el cuadro Nº 38) es de: S/ 30,000.00

C.-- Gastos por depreciación de áreas construidas.- Como el área que ocupa administración es el 13 %, del área construida con material noble, entonces se tendrá que la depreciación total de dicha construcción, es:

$$10,473.75 \times \frac{13}{100} = S/ 1,361.59$$

D.- Gastos por depreciación de equipos, máquinas y muebles, usados en el departamento de administración, según el cuadro N° 42 es \$/ 1,516.67

E.- Gastos por seguros de inmuebles, maquinarias y muebles que se usan en la administración y comprende el 0.10% mensual, del total de la inversión:

- El costo del área construida para la administración es de:	\$/ 544,635.00
- El costo de maquinarias y muebles para la administración:	190,500.00
TOTAL	\$/ 735,135.00

El pago por Seguro será: $735,135 \times \frac{0.10}{100} = \$/ 735.14$

F.- Pago de Impuestos, que es el Impuesto al patrimonio empresarial.

Como se paga hasta \$/ 1'000,000 la tasa de 0.6%. Entonces para la inversión de \$/ 735,135.00 se pagará $735,135 \times \frac{0.6}{100} = \$/ 4,410.81$

Como este impuesto es anual, el impuesto mensual será: $\frac{4,410.81}{12} = \$/ 367.50$

G.- Otros gastos que se pagan en el departamento de administración:

- Agua para servicios higiénicos	\$/ 320.00
- Luz Eléctrica	\$/ 850.00
Teléfono	\$/ 1,900.00

RESUMEN DE LOS GASTOS POR ADMINISTRACION

CUADRO N° 50

Materiales, sueldos y otros	Costos \$/
-- Sueldo personal, administrativo y beneficios	62,929.20 62,929.20
-- Material de oficina	30,000.00
-- Depreciación área construida	1,361.59
-- Depreciación máquinas, equipos y muebles	1,516.67
-- Seguros	735.14
-- Impuestos	367.50
-- Otros:	
Agua	320.00
Luz eléctrica	850.00
Teléfono	1,900.00
TOTAL	99,980.10

3- COSTOS POR COMERCIALIZACION O VENTAS:

Los gastos por comercialización o ventas corresponden a los costos por sueldos, comisiones, útiles de oficina, seguros, impuestos, depreciación de inmuebles y vehículos usados para este fin si las hay, en caso contrario también se toma en cuenta los alquileres, y otros gastos relacionados a este rubro.

A.- Gastos por sueldos.

Teniendo en cuenta que con empleados pagaremos por seguro social y beneficios la tasa de 37.40% sobre el sueldo.

COSTO DE MANO DE OBRA PARA COMERCIALIZACION

CUADRO N° 51

OCUPACION	CANTIDAD DE EMPLEADOS	SUELDO MENSUAL \$/
Jefe de comercialización	1	18,000
Secretaria	1	7,000
Jefe de Compras y ventas	1	15,000
Contador	1	16,000
Aux. Contabilidad	1	10,500
Planillero	1	9,000
Despachador	1	9,000
Portero	1	9,500
SUBTOTAL		\$/ 94,000.00
Leyes Sociales y Beneficios	$94,000 \times \frac{37.40}{100}$	35,156.00
TOTAL		\$/ 129 156.00

B. GASTOS POR MATERIAL DE OFICINA.- Estos gastos según el cuadro N° 38 es de ; \$/ 43,200.00

C. GASTOS POR DEPRECIACION DEL AREA CONSTRUIDA.- El área construida que ocupa el departamento de Comercialización es del 22% de la construcción con material noble, entonces la depreciación es: $10,473.75 \times \frac{22}{100} = \$/ 2,304.23$

D.- GASTOS POR DEPRECIACION DE EQUIPOS .- El equipo , máquinas y muebles usados en departamento de Comercialización según el cuadro N° 42 es de \$/ 3,398.33

E.- GASTOS POR SEGUROS DE INMUEBLES Y EQUIPOS.- Se paga sobre la inversión un seguro mensual de 0.10%, entonces el seguro será :

-Costo del área construida para Comercialización ; más el costo del equipo , máquinas y muebles nos da :

$$\$/ 921,690 + \$/ 380,500 = \$/ 1,302,190.00$$

El seguro será : $1'302,190 \times \frac{0.10}{100} = \$ 1,302.19$

F.-GASTOS POR IMPUESTOS .-Se pagará un impuesto al patrimonio empresarial. El cálculo de dicho impuesto es como sigue

Pago hasta $\% 1'000,000$ es de $\$ 6,000.00$; como se tiene una inversión de $\$1'302,190$ y como se paga de $1'000,000$ a $3'000,000$ la tasa de 1.0% ; por la diferencia es :

$$\$1'302,190 - \$ 1'000,000 = \$ 302,190.00$$

$$\text{Impuesto : } 302,190 \times \frac{1.0}{100} = \$ 3,021.90$$

El total del impuesto anual, será :

$$\$6,000.00 + \$ 3,021.90 = \$ 9,021.90$$

El pago mensual por impuesto es $\frac{9,021.90}{12} = \$ 751.83$

G. - OTROS GASTOS QUE SE REALIZAN EN EL DEPARTAMENTO DE COMERCIALIZACION . Los otros gastos son :

- Consumo de agua en servicios higiénicos $\$ 330.00$
- Consumo por llamadas telefónicas $\$ 2,400.00$
- Luz eléctrica $\$ 1,000.00$
- Imprevistos $\$10,000.00$

TOTAL $\$ 13,780.00$

RESUMEN DE LOS COSTOS DE COMERCIALIZACION EN UN MES

CUADRO Nº 52

<u>RUBRO</u>	<u>COSTOS</u> $\$$
Sueldos con recargos Sociales	129,156.00
Material de oficina	43,200.00
Depreciación de construcción	2,304.23
Depreciación de equipos	3,398.33
Seguros	1,302.19
Impuesto al patrimonio empresarial	751.83
Otros	13,780.00
TOTAL	$\$ 193,892.58$

4.- COSTOS DE FINANCIAMIENTO .-Corresponde generalmente a los intereses que se pagarán, debido a los préstamos contraídos para el financiamiento de la inversión o parte de la inversión total , por que el resto será aportado por los inversionistas que intervienen despues en la repartición de las utilidades. Del total de la inversión que es \$/ 52'767,400.00 soles, \$/23'000,000.00 será financiado por el Banco Industrial del Perú a un interés del 17% anual - al rebatir y \$/7'400,000.00 soles serán financiados por los suministradores de materias primas para fundición de acero , a una tasa de interes compuesto del 18% anual, y el resto será financiado por los accionistas, o sea que el 43.59% será financiado por el Banco Industrial, el 19.60% por los suministradores y el 36.81% por los accionistas.

GASTOS POR INTERESES EN UN MES
CUADRO N° 53

RUBROS	GASTOS \$/
Interés de prestamos al Banco Industrial	325,833.33
Interés a los Suministradores	75,077.42
TOTAL	\$/ 400,910.75

NOTA.- Este cuadro procede de los datos del cuadro 55 y 56.

LA FINANCIACION

El financiamiento de un proyecto constituye un aspecto importante, por que sin capital no se podrá llevar a cabo la industria .

Las fuentes de financiamiento en una industria son generalmente dos:

a) Recursos propios; que son los capitales aportados por el accionista o accionistas .

Recursos ajenos ; en este aspecto se tiene que recurrir a las entidades crediticias que laboran en -

nuestro medio y la mas indicada es el Banco Industrial, por que sus actividades están dirigidas al sector Industrial, para hacer desarrollar a la pequeña y mediana Industria.

El Banco Industrial del Perú, tiene una apreciable participación a través de sus acciones promocional y financiera, Dicha función financiera lo realiza mediante diferentes líneas de crédito como son:

- Prestamos Ordinarios.- Prestamos cuyo monto son mayores de S/ 500,000.00.
- Prestamos Supervisados.- Cuyos prestamos son, menores de S/ 500,000.00.
- Préstamos para exportación.- Son los prestamos para financiar exportaciones no tradicionales como, textiles, tabaco, barcos pesqueros y aleaciones no ferrosas.
- Préstamos para Pesquería.- (que son orientados hacia las Empresas pesqueras que se están formando y mejoren su situación económico - Industrial.

Los prestamos que otorga el Banco Industrial es para adquirir el activo fijo y capital de trabajo, y el interés es de 16.5 a 18% anual, al rebatir sobre el monto total. Con un plazo máximo de 6 a 8 años.

El Banco concede un periodo de gracia hasta de dos años, pagandose tan solo el interes de crédito.

Nuestro prestamo que ha de solicitarse, será un préstamo ordinario de S/ 23'000,000.00 de soles. Este crédito se cancelará en 9 años incluyendo el periodo de gracia y el interés será de 17% al rebatir.

También los suministradores de materia prima y otros materiales nos darán un crédito por un monto total de S/ 7'400,000.00 soles, los que nos cobrarán un interés compuesto de 18% anual y pagadero en 4 años, dichos calculos se mostrarán en los siguientes cuadros.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO DE LA INVERSION (EN SOLES)

CUADRO Nº 54

RUBROS DE INVERSION	FUENTES DE FINANCIAMIENTO			
	RECURSOS	BANCO INDUSTRIAL	ACCIONISTAS	SUMINISTRADORES
INVERSIONES FIJAS:				
Terrenos	3'724,000	.	3'724,000	
Edificios	5'449,500	3'000,000	2'449,500	
Máquinas y Equipos	31'931,500	20'000,000	11'931,500	
Equipo y muebles de oficinas	1'892,000		1'892,000	
Estudio de proyecto	120,000		120,000	
Montaje y puesta en marcha	1'110,000		1'110,000	
Línea alta tensión	398,000		398,000	
Otros	1'980,000		1'980,000	
SUB TOTAL	46'605,000	23'000,000	23'605,000	
CAPITAL DE TRABAJO:				
Materia prima en existencia	7'800,400		1'000,400	6'800,000
Caja y Bancos	1'911,000		1'911,000	
Acero procesado	3'900,000		3'900,000	
Otros materiales en existencia	2'700,000		2'100,000	600,000
SUB TOTAL	16'311,400		8'911,400	7'400,000
TOTAL	62'916,400	23'000,000	32'516,400	7'400,000

De acuerdo a estos cuadros se podrá observar que la financiación del proyecto será cubierto por medio de accionistas por un monto de 32'516,400.00 soles que representa al 51.68% y por préstamos del Banco Industrial por 23'000,000 soles que sería el 36.56%, además se tendrá un crédito por 7'400,000.00 soles de las Empresas suministradoras de insumos y corresponde un 11.76% del total de inversión.

PRESTAMO ORDINARIO DEL BANCO INDUSTRIAL

INTERES: 17 % ANUAL AL REBATIR

PLAZO: 1 AÑO DE GRACIA Y 8 AÑOS DE PAGO DE AMORTIZACIONES

CUADRO N° 55

AÑOS	NUMERO DE AMORTIZACIONES	PRESTAMO POR PAGAR	INTERES ANUAL	INTERES MENSUAL	CUOTA ANUAL	SALDOS
	Periodo de gracia		3'910,000	325,833.33	3'910,000	23'000,000
2	1a amortización	2'875,000	3'910,000	325,833.33	6'78,000	20'125,000
3	2da amortización	2'875,000	3'421,250	285,104.16	6'296,250	17'250,000
4	3ra amortización	2'875,000	2'932,500	244,375.00	5'807,500	14'375,000
5	4ta amortización	2'875,000	2'443,750	203,645.83	5'318,750	11'500,000
6	5ta amortización	2'875,000	1'995,000	116,250.00	4'830,000	8'625,000
7	6ta amortización	2'875,000	1'466,250	122,187.50	4'341,250	5'750,000
8	7ma amortización	2'875,000	977,500	81,458.34	3'852,500	2'875,000
9	8va amortización	2'875,000	488,750	40,729.17	3'363,750	00000000
TOTAL:		23'000,000	21'505,000			

Amortización a los suministradores de materiales para fundición y laboratorio.

Crédito: \$/ 7'400,000.00

tasa de interés: 18% de interés compuesto, anual;

pago: 4 años

AMORTIZACION A LOS SUMINISTRADORES:

Cálculo de la amortización:

$$A = C \left[\frac{i}{1 - (1+i)^{-n}} \right]$$

Donde: A = es el pago de amortización o anualidad .

C = es el crédito o valor actual por amortización .

i = tasa de interés en un período, al tanto por uno.

n = número de años.

$$A = 7'400,000 \left[\frac{0.18}{1 - (1+0.18)^{-4}} \right]$$

$$A = 2'750,929.00$$

CUADRO N º 56

AÑOS	NUMERO DE AMORTIZACION	CREDITOS	AMORTIZACION ANUAL	INTERES ANUAL	INTERES MENSUAL
1	1ra amortización	1'850,000	2'750,929	960,929	75,077.42
2	2do amortización	1'850,000	2'750,929	900,929	75,077.42
3	3ra amortización	1'850,000	2'750,929	900,929	75,077.42
4	4ta amortización	1'850,000	2'750,929	900,929	75,077.42
	TOTAL	7'400,000		3'603,716	

COSTO UNITARIO

El costo unitario de cada kilo de acero fundido, resulta de dividir el costo total de producción entre el peso neto del acero fundido. El costo total de producción es la suma del costo de fabricación, más el costo de administración, más el costo por comercialización y el costo por financiamiento.

El peso neto sería el peso que resulta del peso de acero producido menos el peso del acero de retorno, que corresponde a la parte del acero mal colado, por mazorotas canales de colada, piezas malogradas, piezas que no pasan el control de calidad, etc. Este retorno según la mayoría de las acerías es de 20% al 30% del peso total fundido. Si tomamos el 30%, entonces tendríamos que el peso neto fundido será en un año: Peso Bruta: 5,000 TM.

Retorno (30%):	1,500 TM
PESO NETO	3,500 TM

Entonces el peso neto será de : 3,500 TM. en un año, en un mes será de $3,500/12 = 291.66$ TM. = 291,660 kilos

Entonces el costo unitario será de:

Costo Unitario =	$\frac{\text{COSTO TOTAL}}{\text{PESO NETO}}$
------------------	---

Costo Unitario = $\frac{\$ 11'031,805.43}{291,660} = 37.82$ soles/kilo

El costo de venta esta regido de acuerdo al mercado, o sea de acuerdo a las ofertas y demandas. Pero como en el Perú hay un alto porcentaje de deficit de aceros especiales, entonces la oferta no es muy grande, y los aceros -

especiales usados en el Perú es importado en gran escala, tal como se muestra en el estudio de mercado.

El precio de venta será de 30.70% mayor que el precio de costo:

$$\text{Entonces } 37.82 \times \frac{30.70}{100} = \$/ 11.61$$

luego el precio de venta será $37.82 + 11.61 = \$/ 49.43$

El total de ventas en un mes será:

$$291,660 \times 49.43 = \$/ 14'418,094.00$$

Devolución por concepto de fuera de especificaciones, de porcentajes, medidas y otros 3 %:

$$14'418,094 \times \frac{3}{100} = \$/ 432,542.82$$

ventas netas antes de impuesto $\$/ 13'985,551.18$

Impuesto a las ventas, D.L. 21497 ...

para accesorios es del 5 %:

$$13'985,551.18 \times \frac{5}{100} = \$/ 699,277.56$$

VENTA NETA $13'985,551.18 - 699,277.56 = \$/ 13'286,273.62$

RESUMEN

Ventas netas en un mes $\$/13'286,273.62$

Costo total de producción en un mes:

- Costo de fabricación $\$/ 10'337,022.00$

- Costo de administración $\$/ 99,980.10$

- Costo de comercialización $\$/ 193,892.58$

- Costo financiero $\$/ 400,910.75$

Costo Total $\$/11'031,805.43$

Utilidad antes del Impuesto $\$/ 2'254,468.19$

Impuesto a la renta (D.S. 287- 68) $\$/ 754,063.87$

UTILIDAD NETA EN UN MES $\$/ 1'500,000.00$

TABLA DEL IMPUESTO A LA RENTA
DS 28-7-68

CUADRO N° 57

MONTO		TASA	IMPUESTO	ACUMULADO
0	100,000	20%	20,000	20,000
100,001 -	500,000	30%	120,000	140,000
500,001 -	50'000,000	35%	17'325,000	17'465,000
50'000,001 -	100'000,000	40%	20'000,000	37'465,000
100'000,001 -	500'000,000	45%	180'000,000	217'465,000

CALCULO DEL IMPUESTO A LA RENTA

Como se tiene una utilidad de S/ 2'254,468.19 soles, - entonces según la tabla, hasta 500,000 soles es paga un impuesto de S/ 140,000 soles. Luego el impuesto por la diferencia será de:

$$S/ 2'254,468.19 - 500,000.00 = S/ 1'754,468.19$$

$$\text{El Impuesto es: } S/ 1'754,468.19 \times \frac{35}{100} = S/ 614,063.87$$

$$\text{El Impuesto total es: } S/ 140,000.00 + S/ 614,063.87 = S/ 754,063.87$$

REPARTO DE UTILIDADES

De la utilidad neta el 75% corresponde a los accionistas y el 25% a la Comunidad Industrial.

Del 25%, el 10% se procede a la repartición de los trabajadores, el 13.5% al patrimonio de la Comunidad Industrial y el 1.5% para los gastos de la Comunidad Industrial. Entonces tendremos lo siguiente:

Utilidad Neta (100%)	S/ 1'500,404.32
Accionistas (75%)	S/ 1'125,303.20
Repartición a Trabajadores(10%)	S/ 150,040.43
Patrimonio de la C.I. (13.5 %)	S/ 202,554.58
Gastos de la C.I. (1.5 %)	S/ 22,506.10

CALCULO DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

El punto de equilibrio (BREAK EVEN POINT), será calculado por el método de los parámetros la Loyal Clark (cost. estimates answer Question, Chemical And Metallurgy.)

CALCULO DE CD:

Materia Prima y materiales directos	S/ 8'546,584.00
Materiales Indirectos	S/ 62,800.00
Gastos Indirectos	
-Energía Eléctrica	S/ 428,820.00
-Teléfono	S/ 1,200.00
-Agua	S/ 18,000.00
TOTAL	S/ 9'057,404.00

Donde C.D. = $\frac{9'057,404.00}{291,660} - 31.05$

CALCULO DE 2.3ℒ

- Mano de obra Directa	S/ 390,600.00
Leyes Sociales y Beneficios de mano de obra Directa	S/ 155,849.40
- Mano de obra Indirecta	S/ 92,800.00
Leyes Sociales y Beneficios de mano de obra Indirecta	S/ 37,027.20
- Sueldos de Administración	S/ 45,800.00
Leyes Sociales y Beneficios en administración.	S/ 17,129.20
- Sueldos por Comercialización	S/ 94,000.00
Leyes Sociales y Beneficios en Comercialización.	S/ 35,156.00
TOTAL	S/ 868,361.80

2.3ℒ = $\frac{868,361.80}{291,660} - 2.98$

CALCULO DE 0.2I.

- Depreciación de estructuras, edificios laboratorio, almacén, oficinas máquinas equipos y muebles	\$532,280.40
Seguros en la planta, oficinas y laboratorio.	\$ 35,228.83
- Impuestos al patrimonio Empresarial	\$ 47,537.25
Gastos de origen administrativo	\$ 33,070.00
- Gastos por comercialización	\$ 56,980.00
- Gastos de financiamiento	\$200,910.75
TOTAL	\$1'106,007.23

$$0.2 I = \frac{1'106,007.20}{291,660} - 3.79$$

RESUMEN:

$$\begin{aligned}
 CD &= 31.05 \\
 2.3L &- 2.98 \\
 0.2 I &- 3.79 \\
 \therefore C &= \$37.82
 \end{aligned}$$

Luego el punto de equilibrio (B E P) se calcula por la siguiente fórmula:

$$B E P = \frac{0.2I}{V - (C.D - 2.3L)}$$

DOICOME:

V = Precio de venta = \$/ 49.43

0.2I, CD y 2.3 son los parámetros de LOYAL CLARK, Reemplazando:

$$B E P = \frac{3.79}{49.43 (31.05 - 2.98)} - 0.25$$

Lo que significa que si deseamos obtener el número de kilos que se encuentran en un punto de equilibrio, se multiplicaría el factor por la producción Neta entonces:

$$0.25 \times 5'000,000 = 1'250,000 \text{ kilos}$$

Esto significa que debemos de producir como minimo:

$$1'250,000 \text{ kilos/año } \text{ ó } \frac{1'250,000}{12} = 104,167 \text{ kilos}$$

al mes, para no perder, ni ganar.

CALCULO DEL RETORNO A LA INVERSION

Para calcular el retorno se emplea la siguiente fórmula:

$$R = \frac{0.5 (V - C)}{I - CT}$$

Donde:

V = Ventas anuales netas

CT = Capital de trabajo

I = Inversión fija

C = Costos de producción anuales:

DONDE $V = 13'286,273.62 \times 12 = 159'435,283$

$$CT = 16'311,400.00$$

$$I = 46'605,000.00$$

$$C = 11'031,805.43 \times 12 = 132'381,665.16 \text{ soles/año}$$

Redondeando: C = 132'381,665.00 soles / año

Remplazando:

$$R = \frac{0.5 (159'435,283 - 132'381,665)}{46'605,000 - 16'311,400}$$

$$R = 0.5 \times 0.43$$

$$R = 0.215 \text{ ó}$$

$$R = 21.50 \%$$

$$\text{Tiempo de pago } \frac{1}{R} = \frac{1}{0.215} = 4.65 \text{ años, 4 años } 8 \text{ meses}$$

Aplicación de la fórmula de Verner - Shurtz.

Esta fórmula nos dará una relación del costo de producción anual en función de la capacidad anual Neta.

$$\text{Costo anual} = d \times 0.4 \cdot e (x) (a)$$

Donde:

X = Capacidad de planta Neta (kilos)

c = ψ (CD)

d = $\psi(2.3L - 0.2 I)$

Luego.

$$\frac{\text{Costo}}{\text{Kilo}} = \frac{d x^{0.4}}{x} + \frac{e(x)}{x} \quad \text{Costo} = \frac{d}{x^{0.6}} + e \quad (b)$$

Donde Reemplazando datos:

$$e = c = \$ 31.05$$

$$\text{Costo/kilo} = \$ 37.82$$

$$(37.82) (3'500,000) = d(3'500,000)^{0.4} - 31.05(3'500,000)$$

De esta ecuación d = 57'152.34

Luego reemplazando en (b) se tiene.

$$\frac{\text{Costo}}{\text{Kilo}} = \frac{57,152.34}{x^{0.6}} + 31.05$$

TABULANDO:

Costo/Kilo (\$)	x (Kg.)	X ton
45.40	1'000,000	1,000
40.49	2'000,000	2,000
38.47	3'000,000	3,000
37.30	4'000,000	4,000
36.52	5'000,000	5,000
35.94	6'000,000	6,000
35.51	7'000,000	7,000
35.17	8'000,000	8,000
34.89	9'000,000	9,000
34.65	10'000,000	10,000

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el capítulo II, se hace el estudio del Mercado y se puede apreciar en la Fig. N°2 que la demanda de los aceros especiales crece en mayor proporción que la oferta, de esto se puede deducir que es necesario la ampliación de las plantas productoras de los aceros especiales y además la creación de otras plantas para poder disminuir el déficit de dichos aceros especiales.

Según el estudio de localización de planta se construirá esta planta en la carretera del aeropuerto hacia la localidad de Ventanilla en los terrenos Industriales que existen en dicho sector .

En el estudio de Ingeniería del proyecto se hace referencia a los diferentes equipos y maquinaria a usarse , pero destacando entre todas el Horno Eléctrico Trifásico , y se ha escogido un Horno Eléctrico por los siguientes motivos :

- a) Por que la mano de obra a usarse es en menor número, y su mantenimiento es de menor costo.
- b) El rendimiento es mayor que los mejores hornos a combustible, siendo del orden de 70 a 80% .
- c) Se obtienen temperaturas más elevadas (3,000 a 3,500 °C .)
- d) El espacio que ocupa por instalación es más reducido .
- e) No se producen humos o polvos, teniendo así una amplia ventaja sobre los otros hornos en lo que concierne a la contaminación ambiental.

f) No se producen alteraciones en el seno del metal líquido, obteniéndose un acero de alta calidad.

g) Es un Horno bastante elástico pudiendo obtenerse una gran cantidad de tipos de aceros.

Según el estudio económico del proyecto el punto de Equilibrio (B E P), se obtiene en el 25 % de su capacidad o sea de 1'250,000 Kilos de acero anuales; la inversión es la suma de 62'916,400.00 soles y será financiado por los socios en el 51.68%, por el Banco Industrial en 36.56% y por los suministradores de materias primas en 11.76 %. El retorno a la inversión es del 21.50%, esto significa que el tiempo de pago de la inversión es de 4.65 años.

BIBLIOGRAFIA

- ACEROS, PRODUCTOS Y DERIVADOS - COSIMET .de Madrid.
1967.
- INGENIERIA DE PROYECTOS PARA PLANTAS INDUSTRIALES ...
HOWARD F. RASE Y M.H. BARROW. USA. 1973.
- TECNOLOGIA DEL ACERO... JOSE MARIA LASHERAS Y ESTEBAN
Madrid. 1967
- ACEROS INOXIDABLES, REFRACTARIOS Y CRIOGENICOS.- GA.
BRIEL CONDE Y SANTIAGO. Madrid 1971
- INVESTIGACION DE MERCADOS.- HARPER W. BOYD. USA. 1973.
- MANUAL DE PROYECTOS INDUSTRIALES. NACIONES UNIDAS.
USA. 1973.
- ANALISIS DEL MERCADOS. -RONALD E. FRANK, ALFRED A. -
KUEHN. USA. 1969
- PLANT LOCATION.- YASEEN L. C. New York 1952.
- STEEL PLATES AND THEIR FABRICATION.- LUKENS STEEL Co.
USA. 1965
- THE DESIGN OF STEEL MILL BUILDINGS.- KETCHUM. M. S-
New York. 1932 .
- PRINCIPIOS DE ADMINISTRACION .- G.R. TERRY . Mexico.
1972.
- CONSTRUCCION METHODS AND MACHINERY.- KELLOGG . F .H.
New York. 1954 .
- DIRECCION Y ORGANIZACION DE EMPRESAS PRIVADAS Y
PUBLICAS .- F. M. FERNANDEZ ESCALANTE. Mexico. 1973.
- DECISIONES DE INVERSION Y COSTOS DE CAPITAL.-JAMES T.
S. PORTERFIELD. USA. 1967.

INDICE

	PAG
CAPITULO I.- Generalidades.	1
CAPITULO II.-Estudio del Mercado.	10
Producción Nacional desde 1970 a 1973.	13
Consumo Nacional desde 1970 a 1973.	15
Demanda de aceros en la Industria ya establecidas de 1976 a 1985.	21
Demanda y oferta de los aceros de 1976 a 1985.	34
CAPITULO III.- Tamaño y localización de planta.	36
Tamaño óptimo.	37
Localización del proyecto.	39
CAPITULO IV.-Tecnología del Proceso.	43
Descripción del proceso Industrial.	44
Fabricación del Acero.	53
Balance de carga.	56
CAPITULO V.- Ingeniería del Proyecto.	63
Equipo para el proceso de producción.	64
Equipo para el Area no productiva.	
Materias primas por departamentos.	
Costos de Equipos en el proceso de producción.	76
Costos de equipos en el Area no productiva.	73
Materiales usados en el proceso de Producción.	79
Materiales usados en el Area no productiva.	80
Distribución y construcción de la planta.	81

Organización de la empresa	88
Calendario del proyecto	89
CAPITULO	
CAPITULO VI .-Estudio Económico del proyecto.	95
Inversiones.	95
Depreciación del equipo.	97
Costos de producción.	100
Costo unitario.	117
Reparto de utilidades.	119
Punto de equilibrio.	120
Retorno a la inversión.	122
Conclusiones y recomendaciones.	124
Bibliografía.	126