

Universidad Nacional de Ingeniería
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA DE
GEOLOGICA MINERA Y METALURGIA

PROYECTO DE PREFACTIBILIDAD
PARA LA INSTALACION DE
UNA FUNDICION DE
ACEROS ESPECIALES

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO DE
INGENIERO METALURGISTA

JOSE G. ANAZGO MIRANDA

PROMOCION 1979 - 1

LIMA * PERU * 1981

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi reconocimiento a la Plana Docente del Departamento de Metalurgia de la Universidad - Nacional de Ingeniería.

En forma muy particular, debo manifestar mi agradecimiento al Ingeniero Oscar Medina Beltrán, Jefe del Departamento de Metalurgia, por sus valiosas enseñanzas, que han contribuído enormemente a mi formación profesional y han sido un verdadero estímulo para entrar en el conocimiento de la Metalurgia.

Al personal que labora en las diferentes instituciones públicas y privadas: Ministerios, Aduanas, Bancos, Fabricantes, Institutos, etc.; muchas gracias por su sistemática e imprescindible ayuda, que me ha permitido concluir exitosamente este modesto trabajo, que tiene para mi un profundo significado.

J.G.A.M.

I N D I C E

RESUMEN

CAPITULO I - INTRODUCCION

1.1	Generalidades	19
1.2	Objetivos	22
1.3	Alcances del Estudio	25
1.4	Definición del Producto	25
1.4.1	Clasificación de los Aceros Especiales	27
1.4.2	Aceros Especiales consumidos en el Perú y - el Mercado Andino	36

CAPITULO II - ESTUDIO DE MERCADO

2.1	Oferta	50
2.1.1	Producción Nacional	50
2.1.2	Importaciones	56
2.1.3	Consumo Aparente	58
2.2	Demanda	60
2.3	Proyección de la Producción Nacional	61
2.3.1	Proyección del Consumo Aparente	63
2.4	Demanda Probable Insatisfecha	65
2.4.1	Clasificación de la Demanda Insatisfecha ..	66
2.5	Demanda de Aceros Especiales para nuevas In- dustrias	66

II

2.6	Situación del Mercado en el Grupo Andino ..	84
2.7	Estudio de la Comercialización	85
2.7.1	Comercialización del Producto Importado ...	85
2.7.2	Análisis de la Comercialización del Proyecto	87
2.8	Análisis aproximado de precios	90
2.9	Conclusiones del Estudio de Mercado	91

CAPITULO III - TAMAÑO DE LA PLANTA

3.1	Generalidades	100
3.2	Relación Tamaño Mercado	101
3.3	Elección de la Capacidad de la Planta	102
3.4	Programa de Producción	105

CAPITULO IV - LOCALIZACION DE LA PLANTA

4.1	Factores Determinantes	108
4.2	Estudio de Localizaciones	108
4.3	Elección de la localidad mas relevante	110

CAPITULO V - TECNOLOGIA DEL PROCESO

5.1	Selección del Proceso	112
5.1.1	Horno	112
5.1.2	Laminación	122
5.2	Descripción del Proceso Industrial de <u>Fab</u> ri- cación	122
5.2.1	Operaciones	122
5.2.1.1	Materiales utilizados	122
5.2.1.2	Preparación de la Carga	128

III

5.2.1.3	Carguío del Horno	129
5.2.1.4	Fusión	129
5.2.1.5	Afino	130
5.2.1.6	Colada y Lingoteado	131
5.2.2	Proceso en el Horno	131
5.2.2.1	Carga	131
5.2.2.2	Fusión	132
5.2.2.3	Oxidación	132
5.2.2.4	Reducción	137
5.2.2.5	Adiciones al horno y la cuchara	141
5.2.2.6	Desoxidación	141
5.2.2.7	Colada y Lingoteado	142
5.2.2.8	Preparación del Horno	143
5.3	Diagrama del Proceso	143
5.4	Balance de Carga	143

CAPITULO VI - INGENIERIA DEL PROYECTO

6.1	Determinación del Equipo	151
6.1.1	Equipo para el Proceso Productivo	151
6.1.2	Equipo para el Area no productiva	153
6.2	Requerimientos de Insumos	155
6.2.1	Materias primas para el Proceso Productivo.	155
6.2.2	Materias primas para el Area no Productiva.	159
6.3	Requerimientos de Terreno, Disposición y - Construcción de Planta	164
6.3.1	Requerimientos de Terreno	164

6.3.2	Disposición y Construcción de Planta.....	166
6.3.3	Cronograma de Implementación del Proyecto .	169

CAPITULO VII - ORGANIZACION EMPRESARIAL

7.1	Personal de Empleados	171
7.2	Personal Obrero	173
7.3	Organización de la Empresa	174

CAPITULO VIII - ESTUDIO ECONOMICO DEL PROYECTO

8.1	Inversiones	175
8.1.1	Activo fijo	175
8.1.2	Activo Intangible	176
8.1.3	Capital de Trabajo	177
8.2	Financiamiento	177
8.3	Depreciaciones	179
8.4	Presupuesto de Costos	184
8.4.1	Costos Directos	184
8.4.2	Gastos de Fabricación	185
8.4.3	Gastos de Administración	188
8.4.4	Gastos de Comercialización	190
8.4.5	Gastos Financieros	191
8.4.6	Costo Total	191
8.4.7	Costo Unitario	192
8.4.8	Precio de Venta	192
8.5	Presupuesto de Ingreso por Ventas Anuales..	193
8.6	Reparto de Utilidades	194

8.7	Punto de Equilibrio y Curvas Características	194
-----	--	-----

CAPITULO IX - EVALUACION ECONOMICO SOCIAL

9.1	Rentabilidad Económica (T.I.R.)	200
-----	---------------------------------------	-----

9.2	Período de Recuperación de la Inversión (P.R.C.)	201
-----	--	-----

9.3	Evaluación Social	202
-----	-------------------------	-----

9.3.1	Efectos sobre la ocupación	202
-------	----------------------------------	-----

9.3.2	Nivel de Remuneraciones	202
-------	-------------------------------	-----

9.3.3	Utilización de Mano de Obra no Calificada .	203
-------	---	-----

9.3.4	Relación Beneficio-Costo	203
-------	--------------------------------	-----

CAPITULO X - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1	Conclusiones	205
------	--------------------	-----

10.2	Recomendaciones.....	208
------	----------------------	-----

APENDICE

BIBLIOGRAFIA

RESUMEN

CAPITULO I INTRODUCCION

Para fines de planificación del "Desarrollo Siderúrgico Nacional", el Sector Siderúrgico Nacional se considera integrado por:

- 1° La Siderúrgica Integrada
- 2° La relaminadoras
- 3° Fundiciones de Hierro y Acero, *BRONCES.*
- 4° Aceros Especiales laminados y forjados, cuya producción en nuestro país es casi nula y el abastecimiento se realiza mediante la importación, especialmente en forma de barras.

Plenamente convencidos que el último sector es el piloto fundamental para el desarrollo siderúrgico equilibrado, propugnamos la ferviente idea de producirlos internamente; en forma gradual y cuando existan lotes que sean realmente económicos.

La presente Tesis tiene el propósito de demostrar que es posible sustituir las importaciones de aceros especiales, mediante la producción local, evitando la fuga de divisas, creando puestos de trabajo, polos de desarrollo y sobre todo con gran rentabilidad.

En mi concepto, al enfocar el problema de los aceros especiales, el debate no se ha de orientar hacia

la necesidad misma de producirlos ya que huelgan razones suficientes para impulsar esta industria, sino mas bien estudiar la manera de producir este material, en la forma mas econ6mica, en el menor tiempo posible y de la mejor calidad.

Si los datos estadfsticos, los estudios realizados y las opiniones vertidas no son suficientes para satisfacer el temario motivo de la presente Tesis, habremos colaborado aportando con un grano de arena al conocimiento integral de este problema, sembrando la inquietud en todos aquellos que confían en nuestra reactivaci6n econ6mica.

El estudio est1 orientado hacia el territorio nacional y explora las posibilidades en el GRAN.

Para ponernos de acuerdo, diremos que los aceros ordinarios, no contienen elementos aleantes, y sus caracterfsticas dependen fundamentalmente del carbono que contiene. Los aceros aleados, deben sus propiedades mas importantes, principalmente a uno o varios elementos, distintos al carbono que llevan. Los aceros aleados o especiales definidos con rigurosidad limitada, se clasifican en:

- 1° Acero inoxidable y resistentes al calor
- 2° Aceros para herramientas (Tool alloy Steel)
- 3° Aceros de f1cil maquinado (Corte libre)
- 4° Aceros de propiedades el6ctricas especiales

5° Aceros para muelles

6° Aceros de gran resistencia

Sin embargo, para el desarrollo de la presente Tesis, utilizaremos la clasificación ATKINS, que se adecúa más a nuestra realidad y necesidad. Esta clasificación siderúrgica y por aplicaciones, considera que son aceros especiales los aceros finos al carbono y los aceros aleados. Para obtener la clasificación de importaciones se utiliza la clasificación del Acuerdo de Cartagena. (Posición 73.15) que es compatible con la anterior.

CAPITULO II ESTUDIO DE MERCADO

La estructura de la producción nacional de aceros especiales de los últimos años, según el MIT-SIDERPERU, está orientada principalmente a satisfacer las necesidades de la industria minera (bolas de molienda y piezas para la minería).

Las industrias menos atendidas son la metal-mecánica y la automotriz, por lo cual hay necesidad de recurrir a la importación.

Este proyecto, está orientado a sustituir con productos nacionales, aquellos que aún se importan y que sean capaces de resistir un análisis sereno y concienzudo.

Las importaciones (Cuadro 2.1.2) han crecido casi regularmente de 19,234 TM en 1971, hasta 33,946 TM en 1975; para decaer abruptamente, debido principalmente a la política gubernamental hasta 14,542 TM en 1978 y a 9,639 TM en 1979.

Estas importaciones han significado desembolsos astronómicos de dinero; así en 1979 se compró por un valor CIF de 2400 millones de soles, y de no haber mediado la política de austeridad, habría llegado a unos 10,000 millones de soles.

Los productos de mayor importación son los planos (barras y platinas), por lo cual despiertan nuestro singular interés.

En realidad, nuestra inicial idea de instalar una acería con su propia planta de laminación, es ahora sustituida por la de instalar solamente la acería, por cuanto el volumen de la demanda no justifica la instalación de una costosa planta de laminación. La mejor alternativa, es producir barras o platinas, por laminación de nuestros semiterminados (palanquillas o lingotes) en APESA o Aceros Arequipa S.A., que cuentan con ingente capacidad ociosa.

Se han analizado las importaciones de barras del año 1978 tomado como representativo (Cuadro 2.8.0), concluyéndose que son los ACEROS DE CONSTRUCCION DE CONTENIDO MEDIO DE ALEACION (ATKINS), los de mayor importación.

Dentro de este grupo, destaca el Acero Cromo-Carbonado SAE 5160H; importado desde el Japón como platinas de 6" x 1" para muelles de ballesta, por la firma IPASA con sede en Chincha.

De acuerdo a la producción anual real de muelles de ballesta de IPASA, se proyecta producir 6000 TM el año 1980 (75% de su capacidad instalada), por lo que nuestra fundición iniciaría sus operaciones tratando de cubrir totalmente esta necesidad.

Con esta primera elección, estaremos retomando - la posta dejada por SIDERPERU; pero esta vez con el fiel convencimiento de alcanzar el éxito.

La demanda existente por los Aceros de corte fácil, como el SAE 1108 - 1151; utilizados para ejes de alternadores, cuerpos de bujías, émbolos de bombas de agua y componentes similares de la industria automotriz; nos indica la necesidad de seleccionarlos para su producción en cantidades que oscilan alrededor de las 1000 TM, que podrá incrementarse cuando el requerimiento por parte del complejo Automotriz de Trujillo sea mayor.

La demanda de aceros finos al carbono, especialmente el SAE 1045, justifica su producción (1000 TM) y - también su aplicación: piezas de gran resistencia, cilindros de explosión, palancas, pernos, tuercas, etc.

En cuanto a los pronósticos sobre las industrias

nuevas y el grupo sub-regional Andino podemos expresar: La demanda de aceros especiales por parte de nuevas industrias, para 1980 es de 65,000 TM, solamente este tonelaje justificaría la necesidad de instalar una fundición que lo produzca.

A nivel sub-regional en 1980, Chile, Colombia, Ecuador y Bolivia enfrentarán un déficit de aceros especiales de unas 20,000 TM y en 1985 de unas 120,000 TM. Este gran requerimiento puede constituir un mercado potencial para nuestros productos. En el Perú, los aceros especiales importados son comercializados por Acero Bohler, Grammill Comercial S.A., Sand Vick del Perú, CIPESA, etc.

Sin embargo, el objetivo de nuestro proyecto es producir semiterminados; por lo que creemos conveniente vender nuestra producción a la relaminadora APESA, cuya capacidad ociosa es del orden del 60%. Para que lamine y comercialice como actualmente sucede con las palanquillas de SIDERPERU.

Un análisis aproximado de precios, refleja que los gravámenes sobre las importaciones, hacen que el valor FOB sea duplicado o triplicado.

Nos hemos limitado a dar una relación actual aproximada de precios en el mercado de las barras a fabricarse, dada la dificultad para obtener datos confiables:

SAE 5160H	750,000 S/./TM
SAE 1108	630,000 "
SAE 1045	450,000 "

CAPITULO III TAMAÑO DE LA PLANTA

Para el nivel de la demanda actual y su tendencia futura que implica un lento crecimiento, estimamos conveniente instalar una unidad que produzca 8000 TM anuales; que pueda cubrir el mercado por lo menos durante los primeros años de operación.

Queda asegurado el mercado para nuestros productos toda vez que el GRAN y las nuevas industrias son prometedoras.

La rentabilidad, el costo unitario mínimo, el cociente de ventas a costo, la cuantía total de utilidades, el costo total de producción, son parámetros que determinan también la capacidad instalada de la planta, pero evidentemente entran a tallar después de haber realizado la evaluación económica del Proyecto para una capacidad fijada por el mercado y los elementos técnicos y financieros.

El tamaño adecuado de la planta; será el que conduce al mínimo costo unitario para atender la demanda actual a la vez que tenga capacidad disponible para atender la demanda futura.

El equipo mas costoso en la fundición es el horno de aceración por lo que constituye un factor limitante desde el punto de vista financiero.

Para el tonelaje producir, la capacidad de diseño del horno debe ser teóricamente de 8000 TM de acero líquido y trabajando durante 300 días al año, la capacidad equivalente será de 1.125 TM/hora.

Si el horno empleara 3 horas/hornada, cada hornada debe ser de $1.125 \times 3 = 4$ TM aproximadamente.

Luego, trabajando 3 turnos diarios de 8 horas c/u, se producirán 8 coladas diarias, 48 semanales, 192 mensuales y 2304 anuales, con lo que la capacidad real del horno será de 9212 TM/año y bien podría llegar a las 10,000 TM.

Para satisfacer la futura demanda, después de unos 2 ó 3 años de la planta, recomendamos instalar otro HE de la misma capacidad con lo cual se llegaría a producir unas 20,000 TM/año.

El tamaño de la planta, justifica la instalación del horno, pero no la de una complicada y costosa planta de laminación.

Puede apreciarse en 2.7.2 que APESA y Aceros Arequipa S.A. tienen capacidades instaladas de 24,000 y 36,000 TM/año respectivamente, que se justifican por su-

buena rentabilidad y retorno a la inversión.

Hemos planeado iniciar nuestras operaciones produciendo, 6000 TM de Acero SAE 5160H, 1000 TM del SAE 1108 y 1000 TM del SAE 1045 y para los años subsiguientes recomendamos elaborar un plan de producción acorde con las exigencias del mercado ya que los hornos eléctricos gozan de gran flexibilidad.

CAPITULO IV LOCALIZACION DE LA PLANTA

Se han analizado probables localizaciones de la planta en Chimbote, Trujillo y Arequipa. Las dos primeras fueron desestimadas por su lejanía a las plantas de laminación; en cambio Arequipa porque próximamente contará con el complejo metal mecánico del sur.

Finalmente, hemos llegado a la conclusión de que la localidad que reúne las primordiales exigencias es la ciudad de Lima, entre otras razones porque:

- 1°. Cuenta con planta de laminación y energía eléctrica proveniente del Mantaro, agua, etc. en cantidad suficiente.
- 2°. Como consta en el estudio de "Demanda de chatarra", SIDERPERU 1977, en Lima se genera la mayor cantidad de chatarra.
- 3°. Constituye el mercado a abastecer, por el alto gra-

- do de concentración de la industria metal-mecánica.
- 4°. Existe infraestructura instalada (puertos, ferrocarriles, carreteras, etc.) y una gran concentración de recursos productivos y financieros.
- 5°. Existencia de plantas de tratamientos térmicos como aceros Bohler y Depósitos Lima S.A.

Por el método de puntuación de factores, elegimos como localidad mas relevante el Fondo Oquendo, situado a 10 Km. al norte del Callao y en plena zona industrial de ventanilla.

El terreno es colindante con Química del Pacífico y su valor es de 5000 S/./m².

CAPITULO V TECNOLOGIA DEL PROCESO

La selección del proceso sugiere la idea de la elección del tipo de horno mas adecuado para el Proyecto.

En principio diremos que en el mundo entero, los aceros especiales son fabricados utilizando la tecnología de los Hornos Eléctricos por las múltiples ventajas del procedimiento.

Se han analizado las ventajas y desventajas de los hornos eléctricos de Arco y de los hornos eléctricos de inducción, inclinándonos por el primero.

En nuestro medio es difícil hallar chatarra baja en S y

P, luego utilizaremos el procedimiento eléctrico básico, que es el mas usual para producir aceros de calidad y sus características resultan de dos factores esenciales:

- a) Alta temperatura, fácilmente regulable y puede sobre pasar los 1800°C . La alta temperatura acelera las reacciones, permite la fusión de escorias, metales refractarios y favorece la reducción de los óxidos y sobre todo la desulfuración puede forzarse en un horno básico.
- b) La atmósfera del horno es neutra y las reacciones se efectúan únicamente entre el metal y las adiciones pudiéndose alternar el trabajo en medio oxidante y en medio reductor.

En conclusión, seleccionaremos un horno eléctrico de arco, con revestimiento básico; cuyas características técnicas, planos, etc. se presentan en el Apéndice A-2.

El complemento de esta acería, la planta de laminación no la haremos realidad como lo expresamos anteriormente. Empero, dejamos sembrada la inquietud, para futuros estudios, probablemente definitivos y de un espectro mas amplio.

El principal en la acería es la chatarra, y otros usados en menor cantidad son los recarburantes y las ferroaleaciones.

Estos materiales por acción del calor son fundidos y convertidos en acero líquido, a través de diversas operaciones que van desde la carga, hasta la colada y lingoteada.

El apéndice A-3 muestra el diagrama de flujo del proceso y puede apreciarse la secuencia óptima a través de la cual se convierten los insumos en productos.

Finalmente, se ha realizado un balance de carga, para determinar con cierta exactitud, las cantidades de materiales a introducir en el horno, para obtener un determinado tipo de acero.

CAPITULO VI INGENIERIA DEL PROYECTO

El equipo necesario ha sido determinado separadamente para el área productiva y para el área no productiva, lo mismo que los insumos necesarios.

Las áreas productivas están constituidas por los departamentos de : Fundición, Colada y Lingoteado, y de Rebarbado.

Las áreas no productivas son las oficinas de administración, comercialización, departamento de mantenimiento, laboratorio, control de calidad y el almacén.

Con la finalidad de realizar un estudio económi-

co adecuado, se consigan los equipos con sus especificaciones técnicas y sus respectivos precios.

Con el mismo criterio y utilizando datos prácticos, principalmente tomados de la industria, se determinan los consumos de materiales para un mes de trabajo; - considerando que la producción total es de acero cromo--carbonado para muelles; por facilitar la evaluación.

El consumo energético se ha calculado en 3500Kw- instalados y 381,200 Kw-H consumidos mensualmente.

El espacio necesario para desarrollar esta na - ciente industria, es evaluado, concebido y calculado, en base a comparaciones con otras industrias del mismo género y de idéntica capacidad; y en base, también a los principios ingenieriles básicos. El terreno total necesario es de 2600 m².

Las áreas de material noble con techo aligerado (681 m²) han sido proyectadas para dos plantas y estarán destinadas a oficinas, almacén, despacho, etc.

Las áreas construidas de material liviano (800m²) destinadas a producción, estarán techadas a dos aguas con una inclinación de 8°.

Una vez determinada la maquinaria y equipo, así como también los requerimientos de insumos y de terreno, hemos estudiado el arreglo físico de los elementos en el terreno; utilizando los principios básicos de la disposio

ción de planta.

La distribución de equipos y ambientes establecido es funcional y permitirá una eficiente operación y mantenimiento.

El plano de distribución de la planta puede verse en el apéndice A-4.

La fase de elaboración del cronograma de implementación del proyecto, podemos abordarla toda vez que hemos elaborado el diagrama de flujo del proceso y contamos con el plano de distribución de la planta.

Un cronograma típico para la industria Siderúrgica, donde secuencialmente se muestran las operaciones de diseño y construcción de los proyectos, es el que esquemáticamente se presenta en el apéndice A-5.

Según el cronograma, nuestra planta entrará en funcionamiento en enero de 1982, siempre y cuando se cumpla exactamente lo planeado.

CAPITULO VII ORGANIZACION EMPRESARIAL

La estructura orgánica de nuestra empresa, contempla la apertura de 4 departamentos fundamentales: Gerencia, Comercialización, Producción y Mantenimiento.

El total de personal utilizado es de 51 trabaja-

dores de los cuales el personal de empleados es de 20 con una planilla mensual de S/. 1'872,660.00 y el personal obrero de 31 trabajadores percibiendo un haber mensual de S/. 2'174,200.00.

La organización plantea prevé la insurgencia de posibles conflictos de autoridad y deberá observarse un fiel cumplimiento de los derechos y obligaciones legalmente establecidos.

Nuestro organigrama básico (A-6), adopta la organización lineal, existiendo por tanto una cadena de mando o estratificación de la responsabilidad y de la autoridad que decrece desde los escalones mas altos hasta los mas bajos.

CAPITULO VIII ESTUDIO ECONOMICO DEL PROYECTO

La inversión total del proyecto asciende a S/. 272'198,468.00, esta compuesta por:

Activo fijo	.....	S/. 202'036,300.00
Activo intangible		S/. 9'551,278.00
Capital de Trabajo.....		S/. 60'610,890.00

De la inversión total, el 50% será aportado por los accionistas; dinero que retornará a sus respectivos dueños mediante un dividendo fijo anual de S/. 13'609,923 durante los 10 años que dure el Proyecto.

Los S/. 136'099,234.00 restantes, serán financiados por un crédito ordinario del banco industrial cuyas condiciones de financiamiento son las siguientes:

Interés 48% anual al rebatir
Período de gracia... 1 año
Plazo para pagar.... 8 años

La depreciación total, ha sido calculada según - R.D. N° 15 de 16.03.70 y mensualmente es la siguiente:

Edificios	S/. 168,638.00
Equipo proceso productivo	859,048.50
Equipo Area no productiva	54,320.00
Depreciación mensual total	1'082,006.00

El costo de producción mensual es el siguiente

<u>Costo directo</u>	S/.
Materiales directos	35'738,052.00
Mano de obra directa	1'869,000.00
<u>Gastos de fabricación</u>	
Materiales Indirectos	103,280.00
Mano de obra Indirecta	1'208,200.00
Gastos Indirectos	14'568,723.00
Costo de producción	53'618,255.00

Otros gastos en los que la empresa incurre son - los siguientes:

Gastos administrativos	437,207.00
Gastos de comercialización	769,473.00

Gastos financieros S/. 5'443,970.00

El costo total asciende a 60'268,905.00, con lo que se obtiene un costo unitario de 113.00 S/./Kg. y un precio de venta de 50.00 S/./Kg.

En consecuencia se obtiene:

Venta Bruta anual..... S/. 960'000,000.00

Venta Neta anual..... 884'352,000.00

Utilidades antes del impuesto = Venta neta anual - Costo total = S/. 161'125,140.00.

Utilidad Neta anual = S/. 99'210,344.00, que será repartida:

Accionistas (75%)	74'407,758.00
Comunidad I.(25%)	24'802,586.00

Para la capacidad elegida (8000 TM/año), el punto de equilibrio se presenta para una producción anual - de 3600 TM (45%).

CAPITULO IX EVALUACION ECONOMICO SOCIAL

La tasa interna de retorno de nuestro proyecto - TIR es de 34.62%.

Como la tasa de oportunidad de capital para este tipo de proyecto es del 15-20%, nuestro proyecto es en consecuencia rentable y por tanto muy atractivo económicamente.

El período de recuperación de la inversión (tiem

po de pago) es de 3 años.

El retorno a la inversión es de 36.44%. El coeficiente de inversión por puesto de trabajo es de 5 millones aproximadamente, un valor relativamente alto, que nos hace pensar que nuestra empresa como generadora de puestos de trabajo tiene poca utilidad.

El nivel de remuneración es atractivo y la utilización de la mano de obra no calificada (25%) es alentadora.

Para evaluar socialmente el proyecto, es una buena referencia la relación beneficio-costos. Con la tasa de oportunidad de capital de 15-20% para este tipo de proyectos y un TIR de 34.62; considerado razonable para el ente financiero; hemos obtenido una relación beneficio-costos de 1.65.

Quiere decir que por cada sol empleado en los costos, los cuales incluyen gastos de producción y costos sociales (Impuestos, Fonavi, Itintec), se obtiene un beneficio de 1.65, lo que se considera muy notable para esta empresa.

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1 GENERALIDADES

"El acero es en la actualidad la más importante de las aleaciones metálicas conocidas, no habiendo existido en ninguna época otro material que tanto haya contribuido al progreso de la humanidad" (1)

Su uso se ha extendido, además de sus notables propiedades (Templabilidad, ductilidad, gran plasticidad y maleabilidad a alta temperatura); debido a la exhuberancia de yacimientos ricos y puros, y al desarrollo de procesos de fabricación relativamente simples, que han permitido la fabricación de grandes volúmenes a precios económicos, inferiores a los de los otros materiales metálicos como el cobre, zinc, etc.

Hasta mediados del siglo XIX sólo se conocían dos aleaciones de hierro forjables: el hierro dulce (0.04 a 0.2% de C) empleado para fabricar máquinas, vehículos, verjas, etc.; y el acero (0.8 a 1.5% de C) utilizado para fabricar armas y herramientas.

(1) J. Apraiz Barreiro

En la actualidad se fabrican aceros de diversas composiciones y propiedades; para usos también diversos. La creciente demanda de materiales que satisfagan rigurosas solicitudes ha obligado a la industria Siderúrgica a producir aceros especiales o aleados. Es así como la experiencia nos muestra, que hemos de tener una necesidad insatisfecha, que nos haga despertar e impulsar el carro del desarrollo tecnológico; que ha de conducirnos a vivir en un mundo de comodidades insospechadas.

Sin embargo nuestro país abundante en materias primas para la industria Siderúrgica, aún no ha logrado alcanzar el sitio que le corresponde, entre otras razones, tal vez porque "La Política es infinitamente más complicada que la Física" (2).

Para fines de planificación del "Desarrollo Siderúrgico Nacional" y teniendo en cuenta su interdependencia se considera como integrantes del Sector Siderúrgico a la:

- 1° Siderurgia integrada
- 2° Relaminadoras
- 3° Fundiciones de hierro y acero
- 4° Aceros especiales laminados y forjados

1° SIDERURGIA INTEGRADA.- Está constituida por la producción de arrabio o hierro esponja, acero, pro -

(2) Albert Einstein

ductos semiterminados y productos laminados. En el Perú contamos con un complejo Siderúrgico integrado ubicado en Chimbote con una capacidad de 500,000 Ton/año y con un programa de ampliación hasta 2'350,000 Ton/año. Esta planta suministra palanquillas a las relaminadoras y el arrabio y hierro esponja a las fundiciones y a las plantas de aceros especiales.

2° RELAMINADORAS.- Son un complemento de la Siderurgia Básica; dado que se abastecen con productos semiterminados de los complejos Siderúrgicos. En nuestro caso su producción está orientada a la fabricación de barras de construcción, perfiles livianos, platinas, etc. En nuestro país, contamos con dos relaminadoras : Aceros Arequipa con una capacidad de 40,000 Ton/Año y Acero Peruano S.A. con una capacidad de 25,000 Ton/Año.

3° FUNDICIONES DE HIERRO Y ACERO.- El desarrollo de la fundición de hierro y acero es sensiblemente paralelo al desarrollo de la Industria Siderúrgica. Se viene cumpliendo una ley existente entre el consumo de acero de un país y su producción de piezas fundidas, como fundición gris, nodular, maleable y acero moldeado. Esta ley nos permite prever las necesidades de fundición, que permitirán un desarrollo coherente entre la Siderurgia Básica y la industria de las fundiciones. Considerando la industria de las fundiciones como parte integrante del sector siderúrgico se evita cualquier interferencia con la siderurgia básica.

4° ACEROS ESPECIALES LAMINADOS Y FORJADOS.- El consumo de acero de un país, está íntimamente relacionado con el consumo de aceros especiales laminados y forjados. Las estadísticas en función de las experiencias de otros países nos indican que el consumo de aceros especiales es del 6% al 10% del total del acero consumido en el país.

En nuestro país, la producción de este tipo de aceros es casi nula y el abastecimiento se realiza mediante la importación; especialmente en forma de barras.

Es este subsector el llamado a jugar un rol importante en el desarrollo siderúrgico nacional, dado que suministrará los principales insumos para la industria de la construcción de Maquinarias Automotriz, etc.

Plenamente convencidos que este subsector es el pilote fundamental para el desarrollo siderúrgico equilibrado; es que hemos orientado este proyecto hacia este rubro .

1.2 OBJETIVOS

Consideramos de fundamental importancia la incursión en el campo de los aceros especiales, como son los aceros inoxidables, los de gran resistencia, los aceros de herramientas, etc., de usos extremadamente diferentes, y que son capaces de responder a las exigentes solicitudes a que son impuestos, dada su alta calidad.

Si bien es cierto que de la producción mundial de acero, sólo del 6 al 10% corresponde a los aceros

aleados o especiales, este reducido volumen, requiere alta calidad; que sólo puede conseguirse con el refinamiento de los principios tecnológicos primitivos y a veces - con la utilización de equipo bastante sofisticado.

En nuestro medio el volumen de producción de aceros especiales no es suficiente para cubrir la demanda debiéndose cubrir ese déficit mediante la importación, - con la consecuente fuga de divisas de gran influencia inflacionaria.

En esa perspectiva; la presente Tesis tiene el propósito de demostrar que es posible sustituir las importaciones de aceros especiales, mediante la producción local, aunque no totalmente, dada la amplia gama de materiales que incluye este rubro. Esta sustitución de importaciones, además de eliminar el efecto perjudicial de la inflación galopante sobre nuestra economía; ha de tener también efectos sociales como son la generación de puestos de trabajo, polos de desarrollo, etc.

Estoy plenamente convencido, que no es preciso - estar en un punto crítico para empezar a desarrollar nuevas tecnologías; es pues una tarea, a la que debemos abocarnos desde hoy, en procura de alcanzar un grado de industrialización tal, que nos permita lograr nuestra independencia económica y política porqué no decirlo.

Es palpitante la preocupación puesta por los gobernantes de nuestros vecinos Argentina y Brasil, que -

nes han permitido que esas naciones sean baluartes del desarrollo tecnológico Sudamericano; debemos pues emular a quienes yá nos llevan muchos años de ventaja.

Con un poco de meditación, severos juicios nos ayudarán a comprender, que las industrias más importantes a saber; minero-metalúrgica, agropecuaria, metal-mecánica, no se mueven sino bajo el impulso de los aceros aleados.

A título de ejemplo puede decirse que la industria metal-mecánica, con sus rápidas cuchillas de torno, fresas, brocas, limas y esmeriles; conforman los más importantes engranajes cuyos movimientos impulsan al desarrollo nacional. Más allá, en el campo lejos del mundanal ruido, las rastras y el arado peinan el terreno que ahora germinar nuevas semillas, para ser después fuertes plantas con proteicos y sabrosos frutos. Finalmente viene la cosecha, y los carburados machetes y lampas, derivan las robustas plantas proveedoras del sustento de nuestro pueblo.

En mi concepto, al enfocar el problema de los aceros especiales, el debate no se ha de orientar hacia la necesidad misma de producirlos ya que huelgan razones suficientes para impulsar esta industria, sino más bien estudiar la manera de producir este material, en la forma más económica, en el menor tiempo posible y de la mejor calidad.

Si los datos estadísticos, los estudios realizados y las opiniones no son suficientes para satisfacer el temario motivo de esta Tesis, habremos colaborado con aportar con un grano de arena al conocimiento integral de este problema; sembrando la inquietud en todos aquellos que confían en nuestra reactivación económica y futura prosperidad.

1.3 ALCANCES DEL ESTUDIO

El estudio está orientado hacia el territorio nacional principalmente, y explora las posibilidades en el grupo subregional Andino.

En lo que respecta al territorio nacional, el mercado será creado por substitución de importaciones.

Al nivel de grupo andino; el acuerdo de Cartage - na y las asignaciones correspondientes a cada país miembro, auguran un buen mercado para estos productos.

De otro lado el CERTEX (Certificado de Reintegro Tributario por Exportación) por la posible venta de productos no tradicionales a terceros países; ofrece también una envidiable perspectiva.

1.4 DEFINICION DEL PRODUCTO

La aparición de máquinas de ensayo de precisión y de los aceros especiales, fustigaron antiguas definiciones estableciéndose modernas denominaciones que permi

ten calificar mejor los productos siderúrgicos.

Para evitar cualquier confusión, daremos las siguientes definiciones:

HIERRO.- Esta denominación se refiere exclusivamente al cuerpo simple hierro, con símbolo de Fe y una pureza garantizada por un porcentaje de carbono menor de 0.03%

ACERO.- Toda aleación de hierro-carbono forjable.

FUNDICION.- Toda aleación de hierro-carbono no forjable. Esta definición aceptable para el 99% de los casos resulta en la actualidad imperfecta, porque hoy en día se fabrican algunas fundiciones especiales que también son forjables.

ACEROS ORDINARIOS.- Son aceros que no contienen elementos aleados y cuyas características dependen principalmente del carbono que contienen. Su composición suele oscilar entre los siguientes límites:

C = 0.03	a	1.7%	P = 0.1%
Mn = 0.2	a	0.9%	S = 0.1%
Si = 0	a	0.5%	

ACEROS ESPECIALES O ALEADOS.- Son los que deben sus propiedades más importantes, principalmente, a uno o varios elementos que llevan, distintos al carbono. Suelen contener de 0.03 a 2.5% de Carbono y uno o varios de los elementos siguientes: Cr, Ni, V, W, Co, etc., ó Mn, Si, P, S, en cantidades mayores que la señalada para los ace

ros al carbono.

Los elementos de aleación que más frecuentemente suelen utilizarse para la fabricación de aceros aleados son: Níquel, manganeso, cromo, vanadio, wolframio, molibdeno, cobalto, silicio, cobre, titanio, circonio, plomo, selenio, niobio, aluminio y boro. Con aceros aleados es posible fabricar piezas de gran espesor; con altas resistencias en su interior.

En elementos de máquinas y motores se llegan a alcanzar grandes durezas con gran tenacidad.

Es posible fabricar mecanismos que mantengan elevada resistencia, aún a altas temperaturas.

Hay aceros inoxidable que sirven para fabricar elementos decorativos, piezas de máquinas y herramientas, que resisten perfectamente la acción de los agentes corrosivos. Se pueden construir herramientas que realicen trabajos muy forzados y que a pesar de calentarse no pierden dureza.

Evidentemente que todas las características se llegan a conseguir por la presencia en los aceros aleados, de ciertos micro-constituyentes, que en la igualdad de condiciones de tratamiento no aparecen en los aceros al carbono.

1.4.1 CLASIFICACION DE LOS ACEROS ESPECIALES

Habiendo definido los aceros especiales, con rigurosidad bastante limitada los clasificaremos desde un punto de vista académico, de acuerdo con los usos, de

una manera clara y simple, para facilitar nuestra comprensión gradual en el tema.

Los aceros especiales según los criterios anteriores se clasifican así:

- 1° Aceros inoxidable y resistentes al calor.
- 2° Aceros para herramientas
- 3° Aceros de fácil maquinado (o corte libre).
- 4° Aceros de propiedades eléctricas especiales.
- 5° Aceros para muelles.
- 6° Aceros de gran resistencia.

1° ACEROS INOXIDABLES Y RESISTENTES AL CALOR.- Son aquellos que poseen excepcional resistencia a la corrosión, ataque de carácter químico o electroquímico producido por acción del aire, la humedad, atmósferas industriales o marinas, ácidos, sales, o por calentamiento a elevadas temperaturas.

Actualmente se acepta que la resistencia a la corrosión de los aceros inoxidable (que contienen siempre un elevado porcentaje de cromo) es debido a la formación de una fina capa de óxido de cromo, que impide que el ataque y corrosión penetren hacia el interior.

Los aceros inoxidable pueden clasificarse en tres grupos:

- Aceros que admiten el temple o martensíticos.- Después del temple quedan con estructura martensítica; los más clásicos suelen contener 12 a 14% de cromo.

Estos aceros pueden ser tratados térmicamente en forma

análoga a los aceros ordinarios. Resisten sin oxidarse, temperaturas hasta de 750°C.

Usos: Navajas, cuchillas y ciertos rodamientos.

- **Aceros Ferríticos.**- Son aceros al cromo, suelen contener de 15 a 30% de cromo (alto cromo) y bajo contenido de carbono inferior a 0.15%. Se caracterizan por no poder ser tratados térmicamente como los aceros ordinarios; por tener en cualquier estado y a cualquier temperatura estructura ferrítica, que los hace blandos y de baja resistencia mecánica.

Pueden resistir temperaturas hasta de 1,050°C.

Usos: Construcción de piezas decorativas para edificios, hospitales, cocinas, también para elementos y piezas destinadas a la producción de ácidos.

- **Aceros Austeníticos.**- Son aceros cromo-níqueles más inoxidable y resistentes a la corrosión atmosférica y a ciertos ácidos que los anteriores. Tampoco pueden ser templados y revenidos, ni recocidos ya que a cualquier temperatura están constituidos fundamentalmente por austenita.

A elevadas temperaturas tienen gran resistencia mecánica, el acero más típico es el de 18% de cromo y 8% de níquel.

Se emplean para elementos decorativos, sanitarios, elementos de hornos y calderas; para piezas de turbinas de gas, motores de reacción, etc.

2° ACEROS PARA HERRAMIENTAS.- (TOOL ALLOY STEEL).- La fa

bricación de estos aceros es muy antigua, pues 1,000 años antes de Cristo, se fabricaban ya en Egipto herramientas con hierro cementado, que luego en el temple adquirían una dureza superficial extraordinaria.

Estos aceros son aquellos que normalmente se emplean para la fabricación de útiles o herramientas destinadas a modificar la forma, tamaño y dimensiones de los materiales por cortadura, por presión o por arranque de viruta. En consecuencia la alta dureza requerida después del temple y revenido exige un contenido de carbono superior al 0.8%.

Los principales tipos de aceros de herramientas son los siguientes:

- Aceros Rápidos.- Se denominan aceros rápidos debido a que con las herramientas de acero rápido se pueden mecanizar los materiales más "rápidamente"; es decir con velocidades de corte bastante elevadas. Los aceros rápidos mantienen la dureza y el filo cortante en caliente, aunque la herramienta llegue a calentarse durante el trabajo hasta 500 - 600°C.

Los aceros rápidos además del hierro y carbono, contienen wolframio, cromo, vanadio, molibdeno, cobalto.

En la actualidad, casi todas las herramientas de torno, limadoras, etc., son de acero rápido, fabricándose también con estos aceros muchas herramientas especiales, como brocas, fresas, etc.

- Aceros Indeformables.- Se denominan así porque con el

tratamiento térmico del temple, no sufren deformaciones y si los hay son mínimas.

Para la fabricación de troqueles, cortantes y otras herramientas complicadas en las que hay gran interés en evitar deformaciones en el temple, se suelen utilizar estos aceros que pueden ser agrupados en alguna de las siguientes familias:

Aceros con 1 a 3% de manganeso de temple en aceite y aire.

Aceros con 5% de cromo de temple en aire.

Aceros con 12% de cromo de temple en aceite y aire.

Las características principales, aparte de la indeformabilidad las constituyen, su elevada dureza (62 a 65 Rockwell C después del revenido), extraordinaria resistencia a la abrasión o al desgaste y su dilatación lineal y aumento de volumen en el temple son mínimos.

- Aceros para Trabajos en caliente.- Se incluyen en este grupo los aceros de herramientas que durante el trabajo estén sometidos a temperaturas superiores a unos 200°C con la excepción de los aceros rápidos.

Son empleados en trabajos de forja, estampación de aceros y aleaciones no férricas en grandes series, fundición por gravedad o por inyección de metales no férricos y de aleaciones ligeras, el moldeo de materias plásticas, etc.

Para la fabricación de herramientas de forja y estampación en caliente es interesante que los aceros resistan bien los bruscos y repetidos calentamientos y en -

friamientos sin romperse, deformarse y agrietarse. Especialmente se ha comprobado que es el wolframio el elemento que tiene influencia en ese sentido debido a la formación de carburos complejos. El cobalto no forma carburos, pero su presencia aumenta, la resistencia en caliente de la matriz.

Con el empleo del Wolframio en porcentajes variables - de 4 a 9% y en pequeñas cantidades de cromo y molibdeno se obtienen los mejores resultados.

- Aceros para Trabajos de Choque y Corte en frío.- En las herramientas fabricadas con estos aceros, debe combinarse una dureza suficiente para el corte con una tenacidad aceptable. Son aceros aleados con cromo y wolframio. Algunas composiciones típicas C = 0.55%, W = 2%; Cr = 1.25%, Otra: C = 0.45%, W = 2% y Cr = 1.25% Se emplean para fabricar buriles, buterolas, picabarrenos (perforación de rocas) etc.
- Aceros Austeníticos Resistentes al Desgaste.- Usado para brocas y dragas, mandíbulas, placas de molibdeno, trituradores, etc., elementos que han de tener gran resistencia al desgaste. El acero típico clásico de este grupo es el Hadfield (Mn = 12.5% y C = 1.2%) que es austenítico a la temperatura ambiente. Aunque la dureza no es muy elevada, tiene una resistencia al desgaste extraordinaria.

3° ACEROS DE FACIL MAQUINADO (O CORTE LIBRE).- Son aceros usados cuando se desea trabajar a grandes velocidades

des en máquinas automáticas; destinadas a la fabricación de piezas en grandes series, a bajos precios en las que no es necesario que las características mecánicas, sean extraordinariamente elevadas. Pueden clasificarse en cuatro grupos:

- Aceros Refosforados.- De fácil mecanización, porque el fósforo disminuye la plasticidad de la ferrita y la viruta se rompe y salta con facilidad; el contenido del fósforo es de 0.06 a 0.12% y el carbono 0.1 a 0.2%.
 - Aceros Resulfurados.- Fácil de mecanizar por la presencia de innumerables pequeñas inclusiones de Mn S por toda la masa, el contenido de manganeso es bastante elevado, oscilando entre 0.6 y 1.5%.
 - Aceros con Azufre y Plomo.- Son de uso reciente, el plomo comúnmente (0.2%) es casi siempre insoluble en el hierro en estado sólido y líquido, y siempre se presenta libre; además por su punto de fusión (327°C) casi siempre está líquido durante los procesos de forja, laminación y tratamiento térmico del acero.
- Aceros al Azufre-Plomo-Teluro.- Son los de mejor maquinabilidad. Un tipo muy empleado es el SPT de la siguiente composición:

C = 0.09% Mn = 1.15% S = 0.33% Pb = 0.25%
Te = 0.45%

4° ACEROS DE PROPIEDADES ELECTRICAS ESPECIALES.- Se clasifican en dos grandes grupos:

- Aceros para la fabricación de la chapa magnética.- Se

emplean generalmente en forma de chapa o fleje para la fabricación de núcleos o piezas de máquinas eléctricas y transformadores; que están sometidos a campos magnéticos variables. Para alcanzar un máximo rendimiento es necesario que las pérdidas de energía originadas por la acción de los campos magnéticos alternativos que actúan sobre las chapas magnéticas de los núcleos sean mínimas. El material usado para este fin es el acero de bajo contenido de carbono con 2 a 4.5% de silicio.

Las principales propiedades que deben poseer los aceros para la chapa magnética son: alta permeabilidad y alta resistividad eléctrica; con baja pérdida de histéresis, con lo que contribuye a la reducción de las pérdidas de energía.

Normalmente se les clasifica por el valor de pérdidas máximas del núcleo (maximum specified core loss) expresadas en la cantidad de Kilogausses.

- Aceros para imanes.- Son aceros que tienen la propiedad de conservar por mucho tiempo un fuerte magnetismo (imanes permanentes). Se les usa en aparatos e instrumentos eléctricos, como galvanómetros, amperímetros, amplificadores, motores, interruptores, magnetos, etc. Para imanes se emplean aceros especiales al cromo (con 0.6 a 1% de carbono y de 4 a 7% de wolframio) cuya ventaja es conservar el magnetismo remanente con el transcurso del tiempo y bajo la acción del choque, calentamientos, etc.

Las mejores propiedades magnéticas, corresponden al acero de 35% de cobalto, con fuerzas coercitivas del orden de 100 a 250 oersted.

5° ACEROS PARA MUELLES.- Son aceros usados en elementos de máquinas que trabajan elásticamente absorbiendo es fuerzas y almacenando energía durante ciertos períodos - de tiempo para devolverla después.

Estos elementos sufren alargamientos temporales mientras actúan ciertos esfuerzos, y para que "muelleen", es decir recobren su posición primitiva, es necesario que el acero tenga un alto límite elástico. En la práctica los muelles tienen un límite de elasticidad a la tracción entre 90 y 180 Kg/mm² y la resistencia o carga de rotura - suele variar de 100 a 240 Kg/mm². Por experimentar los muelles en su trabajo normal esfuerzos muy repetidos y - alternativos, es de gran importancia que los aceros que se usan para su fabricación tengan una gran resistencia a la fatiga.

Los aceros aleados para fabricación de resortes, son específicamente los grados AISI, 5160, 6150, 9255 y 9260. En las fabricaciones de muelles de gran responsabilidad, como los de la industria automotriz, aviación, etc.; se emplean aceros cromo-silicio y cromo-vanadio.

El acero para muelles es suministrado por las acerías en forma de barras rectas o en forma de alambre en rollos

6° ACEROS DE GRAN RESISTENCIA.- La fabricación y uso de estos aceros se remonta a los primeros años de nuestro -

siglo.

A este grupo pertenecen una serie de aceros aleados, que se usan para la construcción de piezas de máquinas y motores que deben tener resistencias variables entre 70 y 170 Kg/mm².

Los aceros de este grupo tienen de 0.25 a 0.45% de carbono, y como elementos de aleación se usan principalmente, el cromo, el níquel y el molibdeno (en el 80% de los casos se usan los tres o alguno de los tres elementos).

A veces se emplean como aleantes el Mn, V, Si, W, etc.

La característica más importante de estos aceros de gran resistencia es su gran templabilidad (penetración de dureza en la zona del temple, hasta la zona central aún en redondos de gran espesor).

Se emplean para fabricar piezas que exigen gran dureza y resistencia al desgaste (engranajes, levas) para cigueñales, ejes, bielas, sometidos a grandes esfuerzos de torsión y flexión, para piezas de motores de aviación, marinos, automóviles, etc.

1.4.2 ACEROS ESPECIALES CONSUMIDOS EN EL PERU Y EL GRUPO ANDINO

En el año 1973, la firma consultora inglesa ATKINSPLANNING, ha pedido del Ministerio de Industria y Turismo realizó un estudio de la demanda de aceros especiales en el país.

Por encargo de MIT, este estudio debía hacerse -

de tal manera que agrupando a los aceros por características similares, códigos y usos fuese más fácil determinar la demanda de estos.

Transcribimos a continuación las dos clasificaciones hechas en este estudio, por forma y tamaño y Si derúrgica y aplicaciones.

CLASIFICACION POR FORMA Y TAMAÑO

CLASIFICACION POR FORMA	CLASIFICACION POR TAMAÑO
	Por peso de piezas fundidas - terminadas pero no maquinadas.
	menos de 50Kg.
	50 Kg. a menos de 100Kg.
	100 " " " " 500 "
	500 " " " " 2,000 "
Piezas Fundidas	2,000 " " " " 5,000 "
	5,000 " " " " 10,000 "
	10,000 " " " " 20,000 "
	20,000 " " " " 50,000 "
	50,000 " y más
	Asumiendo que tienen forma cuadrangular con lados de las siguientes dimensiones:
	Menos de 50 mm.
	50 mm. a menos de 75 mm.
	75 mm. " " " 125 "
	125 mm. " " " 175 "
	175 mm. y más
	Asumiendo que tienen sección circular de los diámetros siguientes:
	Menos de 8 mm.
	8 mm. a menos de 11 mm.
	11 " " " " 16 "
	16 " " " " 25 "
	25 " " " " 50 "
	50 " " " " 150 "
	150 " " " " 250 "
	250 " y más
Productos en planchas	Sin especificar

(1): El producto de forja será separado del acabado laminado.

CLASIFICACION SIDERURGICA Y APLICACIONES.- Es la que a continuación presentamos y donde se observa que se consideran como aceros especiales:

- a) Los aceros finos al carbono, en cuya fabricación se cumplen determinados requisitos de calidad como: control de contenido de impurezas (especialmente fósforo y azufre), tamaño de grano, carburación, templabilidad, etc.
- b) Los aceros aleados que corresponden al ítem 1.4.1 . Para el fin que perseguimos, naturalmente esta clasificación es más pragmática, puesto que se adecúa mejor a nuestra realidad. Será por lo tanto la que utilizaremos para el desarrollo de este proyecto.

CLASIFICACION SIDERURGICA Y APLICACIONES

Cod. No.	Clasificación Atkins	Nomenclatura de tipos de acero comunmente aceptados.	ESPECIFICACIONES TIPICAS			APLICACIONES TIPICAS
	Nombre		Serie en Británica	No. SAE Americana	DIN Americana	
1	Aceros de bajo y mediano contenido de carbón.	<p>Acero dulce, carbón - 20, carbón 25, carbón 30, etc., hasta aceros de carbón 55.</p> <p>Aceros de poco contenido de carbón, de contenido medio, aceros de endurecido de superficie carbonada.</p> <p>Aceros boratados (con pequeñas cantidades de boro para favorecer el endurecimiento).</p>	En 2 a En 9, En 32	1005	C22, C15	Una vasta serie de productos de tensado, ligero y medio, lamina do de la amplia variedad de productos de acero, de las fundiciones. Los tipos particulares de acero se pueden someter a tratamiento térmico para favorecer sus propiedades particulares. Las aplicaciones incluyen ejes, engranados, pasadores, partes estructurales, planchas, láminas, etc. Estos aceros generalmente, son fáciles de fundir, laminar, forjar, estampar, etc. y se trabajan a máquina con facilidad.
2	Aceros altamente carbonados y aceros de muy bajo contenido de aleación.	<p>Acero altamente carbonado.</p> <p>Acero carbonado para resortes.</p> <p>Acero "Blanco" carbonado.</p> <p>Aceros carbonados para matrices.</p> <p>Alambre para cuerdas de instrumentos musicales.</p> <p>Aceros carbonados para herramientas.</p>	En 42, 43, y 44 En 49	1059 a 1095	D65, 2, C67,475 D75, 2, C75,M85, D85, 2, D95, 2, MR101	De modo general para aplicaciones de bajo costo de tensado medio o moderadamente alto. Unido profusamente por los productos de cables y cuerdas, incluyendo la manufactura de alambres de alta resistencia, resortes para automóviles y muebles, pasadores de alta resistencia. Una aplicación importante es la tira para muelles y pasadores y ganchos tan comunmente usados en la industria automotriz. También usado para herramienta de baja calidad y para barras pulverizadoras de bolsas fundidas en la industria minera. Estos aceros pueden ser difíciles de trabajar a máquina.

CLASIFICACION SIDERURGICA Y APLICACIONES

(Continuación)

Clasificación Atkins		Nomenclatura común - mente aceptada de tipos de acero.	Especificaciones Típicas			Aplicaciones Típicas
Cód. No.	Nombre		Serie en Británica	No. SAE Americana	DIN Alemana	
3	Acero de corte fácil.	Acero de corte fácil - Acero de maquinado rápido.	En 1A, 8M 32M, 56M 58M, 202	1108 a 1151 1215, 12L13, 12L14 y 11L08 hasta 11L51	Una serie amplia de componentes (generalmente de tensado ligero) producidos en masa, - de barras. Muy a menudo y debido a que los componentes se hacen en máquinas automáticas, los aceros de corte fácil, presentan superficies brillantes. Los componentes típicos son los ejes de alternadores, cuerpos de bujías, émbolos de bombas de agua y otros componentes similares en la industria automotriz. Algunos pines se hacen de esta calidad de - acero.	
4	Acero para construcción de medio de aleación.	Aceros de media aleación. Aceros con 1% de níquel. Aceros Cromo-Molibdenos. Aceros al 3% Ni-Cr, etc. Aceros cromo-carbonados para muelles. Acero silico-manganesicos para muelles. La mayoría de los aceros de ingeniería automotriz. Aceros para taladros mineros, Aceros para construcción de alta calidad.	En 10, L13 16 a 31 33 a 41 45 a 48 50 a 53 100 a 160 256 a 363	Series: 13xx 23xx a 61xx 92xx	41Cr4 34CrMo4 34CrNiMo6 100 cr6 14NiCr14 34CrAlMo5 50CrV4 41Cr4	Una serie amplia de componentes altamente - tensados. Las aleaciones se añaden invariablemente para mejorar las proporciones resistencia/peso. La mayoría de los componentes automotrices de acero de calidad están en esta categoría, como cigueñales, muelles, suspensiones, engranajes, semiejes, etc. Fuera del campo automotriz las aplicaciones típicas incluyen ejes de gran tensado usados en maquinaria minera, taladros mineros, resortes pesados para maquinaria, y árboles para impulsión en general. Esta clase incluye también bolas chancadoras forjadas y aceros resistentes a la abrasión de endurecido normal (no en operación).

CLASIFICACION SIDERURGICA Y APLICACIONES

(Continuación)

Clasificación Atkins		Nomenclatura común - mente aceptada de - tipos de acero	Especificaciones Típicas			Aplicaciones Típicas
Cód. No.	Nombre		Serie en Británica	No. SAE Americana	DIN Alemana	
5	Acero inoxidable y resistentes al calor.	Acero inoxidable Acero anticorrosivo. Acero resistente al calor. Acero para válvulas. Acero 18/8 Acero anti-herrumbre.	En 54 a 61	30201 a 30348 51403 a 51502	X210Cr12 X20Cr13 X40Cr13 X165CrW12 X12CrNi188 etc.	Grupo de aceros característicamente de aleaciones altas de níquel o cromo o ambos, para darle propiedades anticorrosivas y resistencia a las altas temperaturas. El uso más común es en la plancha de acero inoxidable usada en equipos domésticos tales como sumideros, máquinas de lavar, cocinas y una serie de aplicaciones industriales. Otros usos incluyen las válvulas de aceros de motores, válvulas de control de fluidos en plantas químicas e instalaciones de calderos y también en componentes de turbinas a gas. En forma de material fundido es ampliamente usado para una serie de amplísima de partes de hornos tales como rejillas de parrillas, tubos radiantes, etc. También se usa en algunas ruedas de turbinas.
6	Acero de alto contenido de manganeso (resistente al desgaste)	Acero resistente al desgaste (en operación). Acero de alto contenido de manganeso. Acero "Hadfield".	BS1457	ASTM A128-64		Para todas las aplicaciones en donde las superficies de desgaste estén sometidas al impacto de cargas distinta a la simple abrasión. Tales partes incluyen cubiertas de molinos de bolas y barras, cubiertas de las cucharas de chancado y partes de mandil, orugas de tractores, uñas de excavadoras, cuchillas de maquinarias de excavación y fundiciones para cruces ferrocarrileros. Este acero es invariablemente fundido y es difícil de trabajar a máquina.

CLASIFICACION SIDERURGICA Y APLICACIONES

(Continuación)

Clasificación Atkins		Nomenclatura comúnmente aceptada de tipos de aceros.	Especificaciones Típicas			Aplicaciones Típicas
Cód. No.	Nombre		Serie en Británica	No. SAE Americana	DIN Alemana	
7	Aceros para herramientas y otros aceros de aleación.	Aceros para herramientas. Aceros de matrices y troqueles. Aceros ultrarápidos Aceros para trabajado en caliente. Aceros para trabajado en frío. Aceros resistentes a los golpes. Aceros para moldes.	BS4659 (PM, BT BH, BD, Bo BS y BW (toda la serie).	AISI-M.T. H, D, A, O, S, P, F, y serie W	Workstoff Nos. 1,3335 1.3346 1.3343 1.2344 1.2080 1.1640	Taladros, tarrajas y matrices, brocas, cinzeladores, Cizallas, herramientas de torno. Aceros para trabajos en caliente. <hr/> Matrices de forja y troquelado Herramientas de forja y punzones Matrices de extensión Aceros para trabajar en frío. <hr/> Matrices para planchas de acero, hojas de troquel, cubos, alambresón. Herramientas para tejer mallas y bruñir. Herramientas manuales para trabajar metal y madera. Aceros resistentes a los golpes. <hr/> Hojas de troquelar, punzones, etc. Aceros para moldes.- Para ind. de modelados de metales, ferrosos y no ferrosos y la ind. del plástico.

* Fueron seleccionados para su producción.

CLASIFICACION DE LOS ACEROS ESPECIALES CONSUMIDOS POR EL GRUPO ANDINO

La Junta del Acuerdo de Cartagena en su "PROPUESTA SOBRE EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA SIDERURGICA" (Propuesta N° 66); Revisión N° 3 del 29 de Diciembre de 1975, ha dedicado el capítulo 73 de la NABANDINA a la clasificación de los productos siderúrgicos consumidos en la subregión.

La posición 73.15 de dicho capítulo corresponde a los aceros especiales y es la que a continuación transcribimos:

NABANDINA	DESCRIPCION
73.15	ACEROS ALEADOS Y ACERO FINO AL CARBONO EN SUS DIVERSAS FORMAS
	01.00 Lingotes de acero fino al carbono
	02.00 Lingotes de aceros aleados:
	01 De acero inoxidable
	02 De acero para herramienta
	03 De acero de fácil maquinado
	99 Los demás
	0.300 Desbastes cuadrados o rectangulares (BLOOMS), palanquilla, desbaste de planos (SLABS) llantón y desbaste de forja, de acero fino al carbono.
	04.00 Desbastes cuadrados o rectangulares,

palanquillas, desbaste de planos,
llantón (Forja y batido) y desbaste
de forja, de aceros aleados.

01 De acero inoxidable

02 De Acero para herramienta

03 De acero de fácil maquinado

99 Los demás

05.00 Desbastes en rollo para chapas (COLLS)
(bobinadas para relaminación en frío),
de acero fino al carbono.

06.00 Desbastes en rollo para chapas, de ace-
ros aleados.

01 De acero inoxidable

99 Los demás

07.00 Alambrón (Fermachín) de acero fino al
carbono.

08.00 Alambrón (Fermachín) de aceros aleados.

01 De acero inoxidable

02 De acero de fácil maquinado

03 De acero para resortes

04 Los demás.

09.00 Barras macizas de acero fino al carbo-
no.

01 Para molienda en minería

99 Los demás

10.00 Barras macizas de acero aleados

01 De acero inoxidable

02 De acero para herramienta

- 03 De acero de fácil maquinado
- 04 De acero para resortes o muelles
- 05 Para molienda en minería
- 99 Los demás
- 11.00 Barras huecas para perforación de minas de acero fino al carbono.
- 12.00 Barras huecas para perforación de minas de aceros aleados.
- 13.00 Perfiles de 80 mm. o más y tablestacas de acero fino al carbono.
 - 01 Hasta 200 mm.
 - 99 Los demás
- 14.00 Perfiles de 80 mm. o más y tablestacas de aceros aleados
 - 01 Hasta 200 mm. de acero inoxidable
 - 02 De más de 200 mm. de acero inoxidable
 - 89 Hasta 200 mm. de los demás aceros aleados.
 - 99 Los demás (aleados de más de 200 mm.)
- 15.00 Perfiles de menos de 80 mm. de acero fino al carbono
- 16.00 Perfiles de menos de 80 mm. de aceros aleados
 - 01 De acero inoxidable
 - 99 Los demás
- 17.00 Planchas y láminas (chapas) de más de 4.75 mm. de espesor, y planos universales, de acero fino al carbono.

- 18.00 Planchas y láminas (chapas) de mas -
de 4.75 mm. de espesor y planos uni-
versales, de aceros aleados.
 - 01 De acero inoxidable
 - 99 Los demás
- 19.00 Láminas (chapas) de 3 mm. a 4.75 mm.
de espesor de acero fino al carbono.
- 20.00 Láminas (chapas) de 3 mm. a 4.75 mm.
de espesor, de aceros aleados.
 - 01 De acero inoxidable
 - 99 Los demás
- 21.00 Láminas (chapas) no revestidas, de -
menos de 3 mm. de espesor de acero -
fino al carbono.
- 22.00 Láminas (chapas) no revestidas, de
menos de 3 mm. de espesor de aceros
aleados.
 - 01 De acero inoxidable
 - 02 De acero silicoso para uso eléctrico
 - 99 Los demás
- 23.00 Láminas (chapas) revestidas (croma -
das) de menos de 3 mm. de espesor de
acero fino al carbono.
- 24.00 Láminas (chapas) revestidas (croma -
das) de menos de 3 mm. de espesor de
aceros aleados.
- 25.00 Flejes de acero fino al carbono.
- 26.00 Flejes de aceros aleados

01 De acero inoxidable

02 De acero silicoso para uso eléctrico

99 Los demás

27.00 Alambres de acero fino al carbono

28.00 Alambres de aceros aleados

01 De acero inoxidable

99 Los demás.

NOTA.- Los demás (otros aceros aleados), incluye a todo a acero aleado que no haya sido clasificado separadamente en el correspondiente ítem, como los inoxidables, para herramientas, de uso eléctrico, de fácil maquinado y de resorte.

CAPITULO II

ESTUDIO DE MERCADO

Todo proyecto de inversión comienza desde el momento en que se genera la idea, hasta la liquidación del mismo.

Las etapas por las que pasa consecuentemente un proyecto de inversión son ocho, a saber:

- 1° Generación de la idea
- 2° Anteproyecto preliminar (estudio de pre-factibilidad)
- 3° Anteproyecto definitivo (estudio de factibilidad)
- 4° Estudios definitivos
- 5° Ejecución e implementación
- 6° Puesta en marcha
- 7° Operación normal
- 8° Liquidación

Las dos últimas etapas (7° y 8°) son las que constituyen lo que se denomina el "Horizonte de Planeamiento".

Un estudio de Inversión (de Pre-factibilidad o factibilidad) consta de las siguientes partes:

- 1° Estudio de Mercado
- 2° Tamaño
- 3° Localización
- 4° Tecnología
- 5° Ingeniería
- 6° Organización
- 7° Estudio Económico y financiamiento
- 8° Evaluación

Que corresponden a los capítulos 2, 3 hasta el 9, del temario de la presente Tesis y que serán desarrollados consecutivamente.

El estudio de este Proyecto para la instalación de una fundición de aceros especiales, en su estado de pre-factibilidad tiene por objeto establecer una alternativa que sea viable, técnica y económicamente.

Para el efecto es preciso realizar en primera instancia un sólido "Estudio de Mercado" capaz de responder a las preguntas: ¿Cuánto se consume? ¿A qué precios? ¿Quiénes consumen? y ¿Cuáles podrían ser los volúmenes a consumir en un período futuro (horizonte de planeamiento)?

Por su misma naturaleza, el estudio de Mercado condiciona el tamaño de la nueva unidad a instalarse; ya que mediante el Balance oferta-demanda, es posible determinar, la demanda probable insatisfecha y su proyección, es lógico pues, que instalemos una usina con capacidad para un mercado asegurado de antemano, que garantice al

inversionista, además de recuperar su inversión obtener una ganancia satisfactoria.

Es notable también la influencia del estudio de mercado, sobre la Tecnología (To Know How); pues ha de adoptarse un "proceso productivo", capaz de satisfacer las exigencias del mercado consumidor, en cuanto a calidad y cantidad de producto se refiere.

De otro lado el Estudio de Mercado, permite prever la cercanía de la nueva unidad al mercado a abastecer, dado que identifica la zona o zonas de mayor consumo.

2.1 OFERTA

El Mercado Nacional de aceros especiales, es abastecido a través de la producción nacional y de las importaciones.

2.1.1 PRODUCCION NACIONAL

En cuanto a la producción nacional en el período considerado se observa un crecimiento del 48%. Un examen de cifras oficiales nos muestra que la producción es casi constante, observándose un ligero crecimiento vegetativo; esto es principalmente valedero para la producción destinada al sector Minero.

Lo anterior se explica mejor si se analiza la producción a través de las líneas principales de produc-

ción (ver cuadro 2.1.1. B), en las cuales se aprecia que la estructura de producción está orientada a satisfacer las necesidades de la Industria Minera a través de las bolas de molienda y piezas para la Minería.

Las otras líneas están orientadas a los sectores Industriales, Vivienda y en menor escala al Agro-Industrial y Pesquero. De la producción interna aproximadamente el 90% está constituida por materiales acero fundido y el resto por material forjado.

PRODUCCION NACIONAL DE ACEROS ESPECIALES (T.M.)

CUADRO 2.1.1.A

AÑO	POR FUNDICION	FORJADO	SIDER PERU	PROD. TOTAL
1971	19,356	2,500	1,142	23,591
1972	22,356	2,384	8,189	32,929
1973	25,375	2,700	6,159	34,234
1974	28,802	2,662	230	31,694
1975	28,624	2,450	5,326	36,400
1976	32,673	2,564	3,663	38,900
1977	34,408	2,642	4,350	41,400
1978	36,008	2,718	6,774	45,500

Mat. forjado : Bolas chancadoras forjadas para la Minería

Sider Perú : Barras para molienda.

PRODUCCION NACIONAL DE ACEROS ESPECIALES CLASIFICADA SIDERURGICAMENTE (T.M.)

CUADRO 2.1.1.8

PRODUCTOS	Código Atkins No.	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Acero Carbonado (Med. y bajo Carbono)	1	920	948	2,450					
Bolas chancadoras fundidas (Altamente Carbonadas)	2	15,400	18,000	19,500		17,433	18,171	18,900	30,126
Acero de Media Aleación	4	1,020	800	970					
Acero Inoxidable	5	69	87	105					
Acero resistente al des - gaste.	6	2,440	2,485	2,350					
Bolas chancadoras (Forjadas)	4	2,500	2,384	2,700	2662	2,450	2,564	2,642	2,718
Barras para Molinos	2	1,142	8,189	6,159	230	5,326	3,663	4,350	6,774
T O T A L		23,591	32,929	34,234	31,694	36,400	38,900	41,400	45,500

OBS. : Los espacios en blanco no pudieron ser llenados por inexistencia de datos estadísticos y en otros casos por el carácter secreto de los mismos.

(Decreto Ley 21372 del 9-2-77).

2.1.1.1 PRODUCCION DE MATERIAL FUNDIDO DE ACEROS ESPECIALES

Las principales Fundiciones que fabrican aceros especiales son:

- Metalúrgica Peruana S.A.
- Fundición Callao S.A.
- Hidrostal S.A.
- Inventos Peruanos S.A.
- Fundición Centrífuga
- Consorcio Metalúrgico S.A.

Como es corriente en todo estudio de pre-factibilidad haremos una breve descripción de las mas importantes:

MEPSA: Su capacidad actual es de mas de 30,000 - Ton/año, a 3 turnos y el 90% de su producción es de bolas para molienda para la Industria Minera, habiendo producido 29,766 TM. de estos en 1978. Posee instalaciones para Tratamientos Térmicos y Maquinado.

Las principales líneas de producción de aceros especiales están constituidos por:

- Bolas de acero
- Blindajes para molinos
- Muelas para chancadoras de mandíbulas
- Mantle para maquinaria minera
- Martillos de acero para molinos
- Ruedas para carros mineros

- Matrices para metales
- Otras piezas fundidas de acero

FUNDICION CALLAO: Cuenta con Hornos eléctricos - de arco y de inducción. Su máxima capacidad está distribuida de la siguiente manera:

- Bolas de acero	1,500 TM
- Piezas de acero al carbono ..	500 TM
- Piezas de acero al manganeso.	1,800 TM
- Piezas de fierro fundido	800 TM
- Máxima capacidad	4,600 TM

El año 1978 su producción llegó a 2,041 TM es decir a un 50% de su máxima capacidad.

Cabe mencionar que Fundición Callao cuenta con un taller para hacer bolas de molienda por forjado a partir de barras.

HIDROSTAL Y COMESA: Producen principalmente fierro fundido. Para la producción de acero, Hidrostal cuenta con un horno de inducción de 0.5 TM y Comesa con un horno eléctrico de arco.

2.1.1.2 PRODUCCION DE MATERIAL FORJADO

Como se aprecia en el cuadro 2.1.1. A y B, el material forjado es aproximadamente el 10% del total de aceros especiales producidos y su línea principal está constituida por las bolas para molienda en minería. Fundición Callao.- Tiene un taller para hacer bolas de -

molienda por forjado a partir de barras.

Otras plantas como Herramientas Peruanas e Inoxa; se dedican al moldeo y forjado de aceros especiales.

2.1.2 IMPORTACIONES

Todos los Items de la posición 73.15 (NABANDINA), de aceros especiales, corresponden también a la posición del mismo número del arancel de Aduanas.

En consonancia con estas partidas está la clasificación ATKINS PLANNING; por lo que para pretéritos cálculos de la demanda la tomaremos como cemento.

Los principales países proveedores de aceros especiales son: U.S.A., Japón, Argentina, Brasil, Alemania, Canadá, Inglaterra, Suecia, etc.

Los aceros especiales importados clasificados según su forma se presentan en el cuadro que sigue:

CUADRO 2.1.2

IMPORTACIONES (T.M.)

FORMA	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Lingotes	2	24	35	487	51	5	8	1.5
Palanquillas	36	11	15	413				
Varrillas	134	162	126	-				
Barras Macizas	14,568	7,284	10,296	12,680	12,463	9,834	7,394	6,050
Barras para perfoforación Minera.	28	39	26	203	156	25	31	2.0
Secciones	77	117	114	1076				
Tiras	649	903	1,328	1,355				
Planchas y Láminas	2,232	2,022	5,060	5,915	5,618	3,244	2,763	2,337
Alambres sin recubrimiento.	68	85	176	548				
Alambre para resorte	995	1,530	1,771	260				
Otros alambres	445	764	-	-				
Planchas Magnéticas	150	246	1,543	2,342				
TOTAL	19,234	12,937	18,947	25,283	33,946	18,075	17,855	14,542

2.1.3 CONSUMO APARENTE

El consumo aparente será determinado utilizando la expresión:

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

Donde: C = Consumo Nacional Aparente

P = Producción Nacional

I = Volumen de Importación

E = Volumen de Exportación

V = Variación de existencias

El signo \pm indica que la variación de existencias del producto para un determinado período puede ser positivo o negativo.

Como no existe exportación de aceros especiales y considerando la variación de existencias como nula, obtendremos el consumo aparente por simple adición de la producción Nacional a las importaciones:

CUADRO 2.1.3

CONSUMO APARENTE (T.M.)

	PRODUCCION NACIONAL	IMPORTACION	CONSUMO APARENTE	% DE CRECIMIENTO
1971	23,591	19,234	42,825	0.00
1972	32,929	12,937	45,866	6.60
1973	34,234	18,947	53,181	13.75
1974	31,694	25,283	56,977	6.66
1975	36,400	33,946	70,346	19.00
1976	38,900	18,075	57,975	- 21.33
1977	41,400	17,855	59,255	2.16
1978	45,500	14,542	60,042	1.31

Para el período considerado de 8 años, el consumo se ha incrementado en un 28.67%.

Puede observarse también que el consumo se incrementa hasta 70,346 TM en el año 1975 dado el gran volumen de importación (33,946 TM); y luego decae sensiblemente para reiniciar un lento ascenso debido fundamentalmente a la política de restricción de las importaciones implementada por el Gobierno de turno, aparentemente en salvaguarda de los intereses Nacionales, pero que al fin y al cabo depreda el desarrollo Nacional.

Mas allá de proteger con tales medidas a la Industria Nacional se tonifica una marcada y desleal competencia con los productos importados y las excesivas cargas tributarias con que son gravadas las industrias frenan la iniciativa privada, tal es así que la mayor parte de las empresas funcionan a un 25% de su capacidad instalada.

2.2 DEMANDA

Analizaremos la información obtenida para cuantificar la demanda de aceros especiales.

El cálculo estimativo del nivel de la demanda futura (pronóstico); se hará empleando la regresión lineal por el método de los mínimos cuadrados.

Consideramos selecto el pronóstico estadístico - para este proyecto, puesto que no podemos basarnos en ín

dices ni en opiniones subjetivas; ya que debemos adoptar soluciones pragmáticas.

Obviamente que para determinar la demanda probable insatisfecha, habrá que realizar la proyección histórica de la producción Nacional y del consumo aparente.

2.3 PROYECCION DE LA PRODUCCION NACIONAL

La demanda de aceros especiales, estará servida en parte por la producción interna que constituye la oferta Nacional.

Para determinar la futura demanda aplicamos como ya dijimos los mínimos cuadrados. Estimamos la proyección de la Producción Nacional mediante las fórmulas:

$$P (T) = a + b (T) \dots\dots\dots (1)$$

$$a = \bar{P}_i - b \bar{T}_i = \frac{P_i}{n} - \frac{b T_i}{n}$$

$$b = \frac{n \sum (P_i T_i) - (\sum P_i) (\sum T_i)}{n \sum T_i^2 - (\sum T_i)^2}$$

Donde: P (T) = Producción Pronosticada

Ti = Período de tiempo

Pi = Producción histórica para el período i

n = Número de períodos.

CUADRO 2.3

CALCULO Y PROYECCION DE LA PRODUCCION NACIONAL (TM)

AÑO	T_i	PRODUCCION NACIONAL EN TM (P_i)	$T_i \times P_i$	T_i^2	AÑO	PRODUCCION NACIONAL PROYECTADA (TM).	
71	1	23,591	23,591	1	79	47,071	
72	2	32,929	65,858	4	80	49,624	
73	3	34,234	102,702	9	81	52,177	
74	4	31,594	126,776	16	82	54,730	
75	5	36,400	182,000	25	83	57,283	
76	6	38,900	233,400	36	84	59,836	
77	7	41,400	289,800	49	85	62,389	
78	8	45,500	364,000	64	86	64,942	
		$\Sigma T_i = 36$	$\Sigma P_i = 284,648$	$\Sigma T_i P_i = 1'388,127$	$\Sigma T_i^2 = 204$	87	67,495
					88	70,048	

$$P(T) = 24,094 + 2,553T$$

2.3.1 PROYECCION DE CONSUMO APARENTE

La proyección se efectuará tomando como base el consumo aparente histórico (Ci) :

CUADRO 2.3.1

CALCULO Y PROYECCION DEL CONSUMO APARENTE

AÑO	T_i	CONSUMO ANUAL (TM) C_i	$T_i \times C_i$	T_i^2	AÑO	PROYECCION DEL CONSUMO APARENTE (TM)
71	1	42,825	42,825	1	79	67,337
72	2	45,866	91,732	4	80	69,899
73	3	53,181	159,543	9	81	72,461
74	4	56,977	227,908	16	82	75,023
75	5	70,346	351,730	25	83	77,585
76	6	57,975	347,850	36	84	80,147
77	7	59,255	414,785	49	85	82,709
78	8	60,042	480,336	64	86	85,271
$\sum T_i = 36$ $\sum C_i = 446,467$ $\sum T_i C_i = 2,116,709$ $\sum T_i^2 = 204$					87	87,833
					88	90,395

$$C(T) = 44,279 + 2562 T$$

2.4 DEMANDA PROBABLE INSATISFECHA

Es fácil efectuar un balance oferta-demanda para determinar la demanda posible insatisfecha; conociendo la proyección de la producción Nacional (oferta) y el consumo aparente, por simple diferencia de estos.

CUADRO 2.4

DEMANDA PROBABLE INSATISFECHA (T.M.)

AÑO	CONSUMO APARENTE	OFERTA	DEMANDA
79	67,337	47,071	20,266
80	69,337	49,624	19,713
81	72,461	52,177	20,248
82	75,023	54,730	20,293
83	77,585	57,283	20,302
84	80,147	59,836	20,311
85	82,709	62,389	20,320
86	85,271	64,942	20,329
87	87,833	67,495	20,338
88	90,395	70,048	20,347

COMENTARIO: Para el decenio proyectado la demanda insatisfecha que actualmente es atendida por las importaciones, se mantiene casi constante en unos 20,000 Ton/año dado la abrupta disminución de las compras en el exterior.

En otras condiciones de desarrollo Nacional obviamente la demanda por estos productos habría sido cada vez mayor y así lo mostraría el cuadro precedente.

Nuestro imperativo es pues, crear un mercado por sustitución de importaciones. En realidad ésta situación no

puede realizarse en un 100% ya que algunos productos para su fabricación requieren la implementación de altas técnicas que exigen la existencia de un lote económico mucho más grande de lo que demanda la Industria Nacional.

2.4.1 CLASIFICACION DE LA DEMANDA INSATISFECHA

Una clasificación de la demanda insatisfecha que realizáremos en este momento no podríamos considerarla aleatoria, por las razones expuestas anteriormente y por la nítida selectividad quedaremos a nuestro estudio.

Dejamos en consecuencia este análisis para mas adelante, donde haremos una detallada clasificación de los productos importados en el cuadro 2.1.2.

2.5 DEMANDA DE ACEROS ESPECIALES PARA NUEVAS INDUSTRIAS

El Plan de Desarrollo Nacional para el Sector Industrial, elaborado por el MIT, contempla el establecimiento de Industrias dedicadas a la manufactura de maquinaria pesada y equipo automotor. Se incrementará así los requerimientos por piezas pesadas de acero fundido y por aceros de construcción de calidad para automotores que no han sido producidos domésticamente todavía.

Para determinar la demanda creada por estas industrias de piezas de acero fundidas y partes laminadas de acero de calidad, se ha utilizado el "Programa de Nuevas Industrias" elaborado por el MIT hasta 1980; año en

que esas unidades productoras, en su mayoría deberían de entrar en su funcionamiento.

Las nuevas unidades productoras que se planearon instalar y que insumen aceros especiales son las siguientes:

- 1.- Producción de barras y bolas de molienda para plantas concentradoras de mineral.
- 2.- Producción de maquinaria pesada para diversas Industrias chancadoras de quijadas, giratorias, cónicas molinos de barras y bolas para minerales, molinos para cemento, alimentador de oruga, cribadoras, transportador de faja, clasificador de espiral y de ciclón, máquinas de flotación, espesadores, filtro.
- 3.- Producción de herramientas de perforación, brocas para taladrar rocas, barrenos integrales.
- 4.- Producción de Hornos Industriales: De fusión de metales, de tostación de minerales, de tratamientos térmicos, etc.
- 5.- Producción de maquinaria para perforación: taladradoras, perforadoras rompempavimentos, martillos neumáticos.
- 6.- Producción de maquinaria electromecánica pesada: Motores eléctricos mayores a 150-HP, generadores mayores 200-KVA.
- 7.- Producción de maquinarias de transporte y elevación: tecles polipastos, cabrestantes.
- 8.- Producción de carros y bagones mineros.

- 9.- Producción de equipos para la industria de la construcción: concreteras, bolqueteras, pavimentadoras.
- 10.- Rodillos de laminación.
- 11.- Piezas de reposición para equipo de minería, cemento.
- 12.- Equipo para centrales hidráulicas: Ruedas Pelton, - turbinas Francis, alternadores.
- 13.- Prensas para fabricación de ladrillos
- 14.- Material ferroviario, vehículos ferrocarrileros.
- 15.- Máquinas-Herramientas: tornos, taladros, fresas, guillotinas.
- 16.- Compresoras hasta 40-HP: Reciprocantes, semiherméticas.
- 17.- Válvulas y accesorios para uso Industrial de acero inoxidable.
- 18.- Complejo de vehículos Automotores:
 - . Planta de motores diesel
 - . Planta de tractores agrícolas
 - . Planta de embragues
 - . Planta de columnas de timón
 - . Planta de fundición de aluminio
 - . Planta para pistones, anillos y válvulas
 - . Planta de material de fundición gris y modular
 - . Planta de forja liviana y pesada
 - . Planta para sistemas de transmisión
 - . Planta de carburadores
 - . Plantas de bombas de inyección.
 - . Planta de motores de gasolina

- . Planta de ensamblaje de carros medianos
- . Planta de ensamblaje de camionetas pesadas
- . Planta de ensamblaje de camionetas ligeras

Con esa información se ha podido estimar la demanda de aceros especiales, descomponiendo cada tipo de maquinaria en sus componentes principales usando los aceros interesados.

El factor de margen: peso de forja a peso de barra o lingote, utilizado es de 0.7

Los pronósticos de requerimiento por aceros especiales se determinaron multiplicando las cantidades unitarias (apéndice A-1) por los valores de los programas de producción dados por el MIT.

El requerimiento total para 1980 de los productos de acero que se están considerando es de 65,000 toneladas como se muestra en el cuadro 2.5.A.

En el apéndice A-1, se incluyen los usos de aceros especiales para aplicaciones mineras.

CUADRO 2.5 A

SUMARIO DE LA DEMANDA POR SECTOR (1976-80/80)

EQUIPO	Número de unid. espe- cificadas o asumidas		Peso total del material de a- cero fundido y acero especial (TM)	Total pa- ra 1980 (TM)
	76-80	1980		
1 1- Bolas y barras para concen- tración de minerales.	-	-	-	Totalmente ubicada en el inf. 2.
2. a Chancadoras de quijas				
5" x 6" - 10" x 6"	30	) 0.3 de	2.750	26.40
10" x 6" - 10" x 24"	25	) 76-80	4.260	34.08
15" x 24" - 15" x 36"	30	)	10.850	104.16
TOTAL				164.64
2. b Chancadoras giratorias Pri- marias.				
20" - 48"	12	) como	59.785	229.57
48" - 52"	10	) para 2a	165.290	528.09
52" - 60"	6	)	192.700	578.10
60" - 72"	3	)	541.960	1083.90
TOTAL				2419.66
2. c y 2.d Chancadoras cónicas Secundarias y Terciarias				
menor de 3'	80	)	2.597	66.48
3' - 4'	24	) como	4.202	32.27
4' - 5'	17	) para	6.334	34.46
5' - 7'	32	) 2a	11.735	120.17
TOTAL				253.38
2.e Molinos de Barras				
5' x 10'	13	) como	22.8	94.85
10' x 10'	12	) 2a	92.72	356.04
TOTAL				450.89
2.f Molinos de bolas 4' a 6' de Ø	112	) como	23.07	826.82
8' a 10'	12	)	51.60	198.14
9' a 12'	62	) para	59.60	1182.46
10 a 14	20	) 2a	97.02	620.92
10 a 20	20	)	125.79	805.06
16 a 24	16	)	271.50	1390.58
TOTAL				5023.48
2.g Hornos de Cemento	10	3	153.0	489.0
2.h Aliment. de Mand.				
27" a 30"	60	) como	0.80	15.36
36" a 42"	30	) para	1.480	14.21
48" a 56"	60	) 2a	2,990	57.41
72" a 84"	10	)	10.130	32.42
TOTAL				119.40

2.i	Cribadoras fijas	-	-	0	-
j	Trans. de faja	-	-	0	-
k	Aliment. de faja	-	-	0	-
2.1	Cribadora Vibrátiles				
	4' x 8'	140	) como	0.488	21.86
	6' x 16'	30	) para	1.600	15.36
	TOTAL				<u>37.22</u>
2.m	Clasificador de Espiral				
	30" x 20'	50	) como	0.25	4.00
	42" x 20'	30	) para	0.45	4.32
	72" x 28'	15	) 2a	1.10	5.28
	TOTAL				<u>13.00</u>
2.n	Ciclones	760	-	0	0
2.0	Máquinas de Flot.	2534x 100 ft ³		0.150 per 100 ft ³	121.63
2.p	Espesadores				
	26' a 50' ø	120		9.07	348.29
	160' a 200'	30		15.15	145.44
	300' x 450'	30		18.20	174.72
	TOTAL				<u>688.45</u>
2.q	Filtros	440		0	0
Total Maquinaria					9761.35
Minera (Item 2)					976.14
+ 10% Contingencia					<u>10,737.49</u>
3.	Taladros y Barrenos				
a)	Brocas taladrar rocas	17,500		0.137	2,397
b)	Taladros huecos				
	7/8" eje	500,000		0.0229	11,450
	1" eje	500,000		0.0288	1,140
	TOTAL				<u>15,287</u>
	+ 10% Contingencia				1,529
	TOTAL				<u>16,816</u>
4.	Hornos				
	Hornos de tostación	-	8	14.950	120
	Hornos de impulsión	-	11	4,500	49
	H. de Trat. Térmico	-	11	10,750	118
	H. Giratorios	-	5	34.00	170
	Otros	-	-	0	0
	TOTAL				<u>457</u>
5.	Maquinaria para taladrar	-	12,000	0.035	455

6. Máquinas Eléctricas				
Motores de 150 a 250 Hp.	-	1000	0.25	250
250 a 350 Hp	-	500	0.42	210
Más de 350 Hp.	-	500	1.00	500
				<u>960</u>
Generadores				
200 kva 3300 kva	-	500	1.00	550
300 kva a 500 kva	-	300	1.50	450
500 kva a 1000 kva	-	100	2.30	230
Más de 1000 kva	-	10	4.10	41
TOTAL				<u>1271</u>
7. Maq. de elevación				
Elevador - escarbador	-	1000	0.243	243
TOTAL	-	750	0.288	<u>216</u>
				459
8. Vagonetas Mineras				
TOTAL	-	2000	0.68	1360
9. Equipo de Construcción				
	-	-	-	400
10. Rodillos Procesadores				
Primarios NF	-	48	9.9	475.2
Intermedios NF		48	7.1	340.8
Acabador NF		48	0.8	38.4
Para Laminados		0	31.1	
Para Prod. de papel		19	17.0	323.0
				<u>1177.0</u>
11. Repuestos para Maquinarias				
	-	-	-	
12. Plantas Hidroeléctricas				
Ruedas Pelton	76-80	55	5	5.820
Turbinas Francis		35	3	7.400
Alternadores			8	4.000
				<u>83.2</u>
13. Maquinaria				
Ladrillera	53	) como	7.53	127.0
		) 2a		
14. Vehículos Ferrocarrileros				
	-	240	9.020	2164
15. Máquina para trabajar Metal				
Torno 1	-	1630	0.355	579
Torno 2	-	290	2.245	651
De desbastado, labrado	-	600	5.44	3267
Guillotina	-	60	0.23	14
Otros	-	410	0.08	33
				<u>4544</u>

16.	Compresores			
	20 Hp	-	400	0.0318
	30 Hp	-	200	0.0635
	50 Hp	-	250	0.1120
	TOTAL			<u>54</u>
	Semiherméticos	-	10,000	0.044
				<u>40</u>
				94
17.	Válvulas y Accesorios		8,000	0.0059
				472
	Total Maquinaria Mecánica y Eléctrica y de Procesos (Items 4 a 17) + 10% de contingencia.			13,598
				<u>1,360</u>
				14,958
18.	Chasis Automotriz			
	Motor	-	50,599	0.1258
	Camión de 9 ton.	-	9,000	0.6527
	Volvo No. 88	-	3,105	1,161
	TOTAL			<u>3,499</u>
				15,383
19.	Tractor Agrícola		1,960	0.905
				1,774
20.	Excavadora	-	180	11.162
				2,009
21.	Motor de gasolina			
	1725 c.c.	-	50,599	0.02
	5917 c.c.	-	9,000	0.096
	TOTAL			<u>864</u>
				1,926
21.	Motor Diessel			
	Perkins AD3	-	1,130	0.0628
	A4	-	1,260	0.0977
	6.354	-	500	0.1336
	Volvo 9.6 L	-	3,639	0.2755
				<u>1003</u>
				1264
23.	Equipo de Deyección			-
				128
	TOTAL IND. AUTOMOTRIZ (ITEMS 18 a 23)			22,484
DEMANDA TOTAL = 65,000 TON.				

Los cuadros 2.5.1 a 2.5.7, presentan las proyecciones resultantes.

Las dos primeras suman la demanda por industria y por calidad de aceros y las siguientes tablas dan una descripción completa de la demanda en términos de Sectores industriales específicos y en términos de la clasificación total de productos.

Del cuadro 2.5.1 se puede ver que el 42% corresponde a material para industrias mineras; el 22% corresponde a industrias metal-mecánica, eléctricas y de procesados (rodillos), el resto está relacionado principalmente en el desarrollo de la industria automotriz.

Los cuadros revelan la manera cómo cada requerimiento por categorías amplias de ciertos productos depende de mantener el programa para tales sectores industriales. Así resulta que las fundiciones pesadas de acero - dependen particularmente del programa de maquinaria minera.

Las cantidades de material de forja mas grande - dependen del desarrollo de maquinaria para industria metal-mecánica y eléctricas.

El desarrollo de la industria automotriz es fundamental en la demanda por lingotes de forja y barras

Se puede ver así mismo que casi un tercio de la necesidad total es por aceros para forja. La tabla 2.5.2

muestra la importancia de los aceros de construcción de medio contenido de aleación particularmente como los requeridos por las industrias automotoras. Predomina en cerca del 60% de la necesidad total en esta categoría y lingotes de forja y las varillas.

Los aceros de alta calidad (clasificación N°5 y 7) constituyen solo una pequeña cantidad.

La demanda completamente detallada para 1980 se da en las tablas 2.5.3 a 2.5.7

CUADRO 2.5.1

DEMANDA DE ACEROS ESPECIALES PARA 1980 POR INDUSTRIA (T.M.)

SECTOR INDUSTRIAL	Palanquilla de Forja y Mat. de Forja Mayor.		Barras			Fundición		TOTAL POR INDUSTRIA
	Palanquilla de < 175 mm.	Otro Mat. de Acero Forjado.	Barras de Forja	Otras Barras <150 150Y +		<5 Ton. de peso.	5 Ton. y +	
Maquinarias Mineras (Item 2)	75	287	-	208	12	5836	4319	10,737
Taladros para Minas (Item 3)	2598	-	-	14,220	-	-	-	16,818
Máquinas Mecánicas Eléctricas y de Procesos (Items 4-17)	1855	3281	-	1042	943	6766	1071	14,958
Industria Automotriz (Items 18 a 23)	12,627	-	2481	5712	-	1664	-	22,484
Otras Industrias Nuevas	-	-	-	260	-	-	-	260
	17,955	3568	2481	21,442	955	14,266	5,390	
TOTALES	20,723		24,878			19,656		65,257

CUADRO 2.5.2

DEMANDA DE ACEROS ESPECIALES PARA 1980 POR CALIDAD DE ACERO (T.M.)

CODIGO	Palanquillas de Forja y Mat. de Forja Mayor		BARRAS			FUNDICION		TOTAL
	Palanquilla de <175 mm.	Otro Mat. de acero Forjado	Barras de Forja.	Otras Barras <150 mm.	150 mm. y +	<5 Ton	5 Ton. y +	
1	1770	1451	73	971	356	8627	3612	16,850
2	-	1161	1	244	-	8	-	1414
3	62	-	-	538	-	150	-	750
4	15,300	956	2285	17,628	599	1294	1778	39,840
5	-	-	122	25	-	528	-	698
6	-	-	-	-	-	3659	-	3,659
7	-	-	-	2,036	-	-	-	2,036
	17,155	3568	2481	21,442	955	14,266	5390	
TOTALES	20,723		24,878			19,656		65,257

CUADRO 2.5.3

DEMANDA DE ACEROS ESPECIALES PARA 1980 POR PALANQUILLA DE FORJA Y MATERIAL DE FORJA MAYOR

SECTOR INDUSTRIAL	TIPO DE ACERO	Ø mm					TOTAL
		50	50 a < 75	75 a < 125	125 a < 175	175 y Mayores	
MAQUINARIAS MINERAS (ITEMS 2) TOTAL	1				4	12	16
	4			2	69	275	346
				2	73	287	362
TALADROS PARA MINAS (ITEMS 3) TOTAL	4	462		2136			2598
		462		2136			2598
MAQUINARIA MECANICA ELECTRICA Y PROCESOS (4-17) TOTAL	1		22	739	232	1439	2432
	2		-	23	-	1161	1161
	4	13	22	474	330	-	1520
		13	44	1236	562	3074	5138
INDUSTRIA AUTOMOTRIZ (18) TOTAL	1	193	234	346			773
	3	-	62	-			62
	4	1505	4228	5,438	621		11,702
		1698	4524	5,784	621		12,627
TODAS LAS DEMAS NUEVAS INDUSTRIAS	1	193	256	1086	183	1451	3,221
	2	-	-	-	-	1161	1,161
	3	-	62	-	-	-	62
	4	1980	4250	8050	1620	956	16,256
	5	-	-	23	-	-	23
GRAN TOTAL		2173	4565	9158	1256	8568	20,723

CUADRO 2.5.4

DEMANDA DE ACEROS ESPECIALES PARA 1980 POR BARRAS DE FORJA

SECTOR	CODIGO	Ø de la Barra en mm.								TOTAL
		< 8	8 a < 11	11 a < 16	16 a < 25	25 a < 50	50 a < 150	150 a < 250	250 y +	
INDUSTRIAL	No.									
Industria	1		-	-	-	73				73
Automotriz (It 18)	2		-	-	-	1				1
	4		-	-	466	1819				2285
	5		79	43	-					122
			79	43	466	1893				2481

CUADRO 2.5.5

DEMANDA DE 1980 DE BARRAS DISTINTAS A LOS DE FORJA (T.M.)

SECTOR INDUSTRIAL	CODIGO	Ø mm.							TOTAL	
		<8	8 a < 11	11 a < 16	16 a < 25	25 a < 50	50 a < 150	150 a < 250		250 y +
MAQUINARIA MINERA (ITEM 2)	1					-	175	12		187
	4					10	23	-		33
	Total					10	198	12		220
PERFORADORAS MINERAS (ITEM 3)	4				10820	1403				12,223
	7					1997				1,997
	Total				10820	3480				14,220
MAQUINARIA MECANICA ELECTRICA Y PROCESOS (4-17)	1			-		58	245	334	-	647
	2			10		-	-	-	-	10
	4			61		259	384	526	73	1,303
	5			-		7	18	-	-	25
	Total			71		324	647	870	73	1,985
INDUSTRIA AUTOMOTRIZ (18)	1	101	3	57	71	184	77			493
	2	3		251	-	-	-			234
	3	-		55	54	402	27			538
	4	32		237	92	4077	-			4438
	7	1	1	-	-	-	-			9
	Total	137	4	588	217	4670	104			5710
OTRAS INDUSTRIAS NUEVAS (CAJA Y HERR. DE CORTE)	4	70	115	5						230
	7	20	5	5						30
	Total	90	160	10						260

CUADRO 2.5.6

DEMANDA PARA 1980 POR TODO TIPO DE BARRAS, POR CALIDAD DE ACERO (T.M.)

CODIGO DEL ACERO	Ø de las Barras (mm)								TOTAL
	< 8	8 a < 11	11 a < 16	16 a < 25	25 a < 50	50 a < 150	150 a < 250	250 y +	
1	101	3	57	7	315	497	356		1400
2	3		241						245
3			55	54	402	27			538
4	102	155	303	11,378	7,568	407	526	73	20,512
5		79	43		70	18			147
7	21	6	5		2,004				2,036
TOTAL	227	243	704	11,503	10,297	949	882	73	24,878

CUADRO 2.5.7

DEMANDA DE 1980 DE MATERIAL DE ACERO FUNDIDO (T.M.)

SECTOR INDUSTRIAL	CODIGO	W (kg)									TOTAL
		50 < 100	50 a < 100	100 a < 500	500 a < 2000	2000 < 5000	5000 a < 10000	10000 a < 20000	20000 < 50000	50000 y más	
MAQUINARIA MINERA	1	1	4	55	252	150	271	307	710	671	2421
	2	-	6	2	-	-	-	-	-	-	8
	4	-	-	209	99	151	348	-	282	-	1265
	5	-	211	-	-	-	-	-	-	-	211
	6	18	50	747	2024	-	-	-	-	-	2839
	Total	19	271	1013	2375	301	619	483	992	671	6744
MAQUINARIAS MECANICAS ELECTRICAS Y PROCESOS	1	351	23	1276	2430	2021	99	-	-	-	6200
	4	-	42	-	-	-	603	-	-	-	645
	5	541	35	145	-	-	-	-	-	-	721
	Total	892	100	1421	2430	2021	702	-	-	-	7566
INDUSTRIA AUTOMOTRIZ	1	149	130	252	-	-	-	-	-	-	531
	3	150	-	-	-	-	-	-	-	-	150
	4	-	-	-	720	-	-	-	-	-	720
	6	263	-	-	-	-	-	-	-	-	265
	Total	562	130	252	720	-	-	-	-	-	1666
TODAS LAS DEMAS INDUS - TRIAS NUEVAS.	1	501	1583	1583	2682	2171	370	307	710	671	9152
	2	-	6	2	-	-	-	-	-	-	8
	3	150	-	-	-	-	-	-	-	-	150
	4	-	42	209	819	150	951	176	282	-	2630
	5	541	246	195	-	-	-	-	-	-	932
	6	281	50	747	2014	-	-	-	-	-	3102
	Total	1475	501	2685	5525	2322	1321	483	992	671	15976

2.6 SITUACION DEL MERCADO EN EL GRUPO ANDINO

La Junta del Acuerdo de Cartagena, ha creído conveniente seleccionar un grupo de productos, diferentes a los básicos (productos en acero común), entre los cuales se encuentran los aceros especiales y que eventualmente pudieran reunir las características necesarias, como un abastecimiento insuficiente o no fabricación de estos; - para una asignación típica dentro del programa del sector siderúrgico.

Los cuadros 2.6.1 y 2.6.2 elaborados por la Junta nos dan clara idea del mercado de aceros especiales - en la Subregión.

CUADRO 2.6.1

DEMANDA DE ACEROS ESPECIALES EN EL GRAN
DEMANDA HISTORICA Y PROYECCIONES (Miles de T.M.)

PAIS	AÑO								
	69	70	71	72	73	75	80	85	
Bolivia (+)	2	1	1	2	2	2	3	4	
Colombia	20	29	29	33	40	42	71	135	
Chile	--	77	77	77	77	86	112	144	
Ecuador (+)	2	1	2	1	1	2	3	4	
Venezuela	--	101	89	80	69	71	94	124	

(+) Satisfecha totalmente por importaciones.

CUADRO 2.6.2

PROYECCION DE CAPACIDAD DE PRODUCCION DE ACEROS ESPECIALES
(MILES DE T.M.)

PAIS	AÑO		
	75	80	81
Bolivia	--	--	--
Colombia	70	70	70
Chile	100	100	100
Ecuador	--	--	--
Venezuela	671	925	925

De la observación de estos cuadros podemos concluir que Bolivia y Ecuador pueden constituir en mercado potencial para el Perú, ya que demandan aceros finos al carbono y no cuentan con ninguna usina Siderúrgica en consecuencia se abastecen a base de importaciones.

De otro lado Chile y Colombia tendrían problemas de autoabastecimiento a partir de 1980.

El único país que cubriría su demanda con un gran excedente, sería Venezuela; que consideramos no estaría en condiciones de fabricar aceros especiales a precio competitivo.

2.7 ESTUDIO DE LA COMERCIALIZACION

2.7.1 COMERCIALIZACION DEL PRODUCTO IMPORTADO

Los aceros especiales en el Perú son comercializado por las siguientes Empresas:

- Armco Peruana S.A.
- Aceros Boehler
- Gramill Comercial S.A.
- Sandvick del Perú
- CIPESA

Polimetales, y algunas compañías de primera y segunda prioridad.

Describiremos brevemente cada uno de los proveedores:

- Armco Peruana S.A. - Distribuye aceros especiales marca Corten y aceros inoxidable de origen Japonés.
- Aceros Boehler.- Distribuye aceros especiales de origen Austriaco para herramientas, maquinarias y repuestos, antitérmicos, antiabrasivos y con propiedades mecánicas especiales en forma de barras platinas, planchas, barras perforadas, tubos, alambres y flejes. Cuenta además con una Planta de Tratamientos Térmicos.
- Gramill Comercial S.A. - Principalmente vende barras (redondas, hexagonales, octogonales y cuadradas), platinas, planchas, tubos y cuchillas. Son aceros de marca Inglesa: Bal four. Gramill cuenta con una Planta de Tratamientos Térmicos.
- Sandvich del Perú.- Distribuye barras perforadas de acero al carbono, acero inoxidable, tubos, flujo, alambres, sierras, de procedencia Sueca.
- CIPESA.- Distribuye la marca Sueca ASSAB de aceros para herramientas, aceros rápidos, aceros para máquinas,

y aceros inoxidable.

- Polimetales.- Distribuye aceros inoxidable y aleados en una serie de formas.

La principal importadora de barras de acero aleado es IPASA (Industria Peruana de Aceros), empresa asignada a la Primera Prioridad, por Resolución Directoral N° 969-70-IC/DGI.

Esta empresa importa principalmente del Japón

- Platina para muelles automotrices (SAE 5160H)
- Barras hexagonales huecas para bujías (de corte libre)
- Láminas de acero para aros automotores (de embutido profundo).

Cabe mencionar que estas empresas comercializadoras fueron detectadas al analizar las fuentes secundarias de información (pólizas). Las numerosas pólizas estudiadas para los últimos cinco años, nos han orientado también hacia la determinación del rubro de mayor importación, cual es el correspondiente a las partidas 73.15.09 y 73.15.10 (barras de aceros finos al carbono y aleados) y dentro de ellas las 73.15.10.04 (barras de aceros aleados para resortes o muelles).

2.7.2 ANALISIS DE LA COMERCIALIZACION DEL PROYECTO

Como el objetivo del proyecto es la producción de semi-terminado (palanquias), la comercialización toma un carácter muy especial.

Hemos analizado varias alternativas y consideramos la solución mas viable aquella que sepa aprovechar la capacidad ociosa de los segundos integrantes del sector Siderúrgico que se abastecen de productos semi-terminados: LAS RELAMINADORAS, y cuya producción está orientada a la fabricación de barras de construcción, perfiles livianos, platinos para muelles, etc.

Para sustentar nuestras opiniones dadas y por vertir, describamos y analicemos las relaminadoras: ACEROS AREQUIPA S.A. Las instalaciones se encuentra en Arequipa a 1,000 Km. de Lima.

Las principales líneas de producción son los siguientes perfiles de acero laminados en caliente:

- Angulos
- Cuadrados
- Platinas
- Redondo liso
- Tees
- Perfiles V y doble T
- Redondo corrugado
- Platinas para muelles

Utiliza como materia prima las palanquillas de SIDERPE--RU. La capacidad de producción es de 36,000 TM/Año y cuenta con las siguientes instalaciones:

- . 1 Guillotina de 280 Ton.
- . 1 Horno de recalentamiento de 8 Ton/Hora
- . 4 Cajas laminadoras de 360 mm. de Ø, siendo tres tríos y un dúo de 800 mm. de tabla, 180 rpm. y 6m./seg.
- . 5 Cajas laminadoras de 260 mm. Ø, siendo 4 tríos y 4 dúos acabados de 6 m./seg.

ACEROPERUANO S.A. - Planta ubicada en la zona industrial de Lima. Su actividad industrial es la laminación de perfiles livianos de acero en caliente, utilizando para el efecto palanquillas suministradas por SIDERPERU.

Las principales líneas de producción son: Barras de construcción, fierro redondo liso, ángulos, platinas, cuadrados, tees, etc.

La capacidad máxima es de 24,000 Ton./año y cuenta con las siguientes instalaciones:

- . 1 Horno de recalentamiento de palanquillas de 10 Ton./hora
- . 1 Desbastador de 3 cajas, tubo con rodillo de 330 mm. de Ø, con un motor de 500 HP.
- . 1 Tren de laminación de 4 cajas trío y una caja dúo con rodillos de 330 mm. de Ø, accionado por un motor de 1000 HP.
- . Cuenta además con gruas-puentes, maestranza y vías de tráfico interno.

El siguiente cuadro revela el porcentaje de utilización de la capacidad instalada para las dos relaminadoras:

UTILIZACION DE LA CAPACIDAD INSTALADA

Empresa	Capacidad Ton/Año	Producción 1978	Porcentaje de Cap. Instala- da
Aceros Are- quipa S.A.	36,000	19,554	55%
Acero Perua- no S.A.	24,000	9,927	41%

En consecuencia cualquiera de estas dos Empresas podrían laminar nuestros semi-terminados.

En última instancia la localización de la planta decidirá por cual de ellas nos inclinaremos.

Como se verá más adelante habiéndose elegido APESA, recomendamos vender la producción de palanquillas a esta Empresa, para que lamine y comercialice como actualmente sucede con las palanquillas de SIDERPERU.

La opción de que nuestra Empresa realice la comercialización no nos parece muy ventajosa, porque nos obligaría a tener un departamento completo de ventas y otro de créditos y cobranzas.

2.8 ANALISIS APROXIMADO DE PRECIOS

Actualmente las barras de aceros aleados y aceros finos al carbono se venden sin maquinar y sin tratamiento térmico, operaciones cuyos costos corren a cargo del comprador.

A nivel mundial los precios han experimentado un significativo repunte, debido al aumento de la demanda de aceros especiales ya que la oferta no ha crecido en la misma proporción.

En el caso del Perú han sufrido variaciones mayores, debido a las dificultades inherentes a la importación, como falta de divisas, excesivo papeleo y sobre todo el desmesurado incremento de impuestos que normalmente se han distribuido por citar un ejemplo así:

PARTIDA	AD-VALOREN	IMPUESTO INTERNO
73.15.10	40%	30%

Además el Valor CIF, sobre el que se aplican los impuestos indicados, es realmente elevado ya que habría que agregar al Valor FOB un 20% por concepto de flete.

Dada la dificultad para la obtención de datos confiables y a la variación del arancel de aduanas, decretado recientemente nos limitaremos a dar una relación actual aproximada de precios en el mercado, de las barras a fabricarse:

- Aceros Cromo-Carbonados para muelles, SAE 5160H :
750,000 S./T.M.
- Aceros Resulfurados de Cementación, SAE 1108 :
630,000 S./T.M.
- Aceros finos al Carbono, SAE 1045 :
450,000 S./T.M.

2.9 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MERCADO

La estructura de la producción Nacional de aceros especiales de los últimos años según el MIT-SIDERPERU es la siguiente:

LINEAS DE PRODUCCION	PORCENTAJE(%)
-Bolas para molinos	58.4
-Productos para la minería	21.2
-Grifería y accesorios	7.6
-Bombas y sus partes	3.6
-Otros (Ind. metal-mecánica, azúcar, automotriz, cemento, etc.)	9.1
TOTAL:	<u>99.90</u>

Puede apreciarse que está orientada principalmente a la satisfacción de las necesidades de la industria-minera, a través de las bolas para molienda y de piezas para la minería.

La industria Automotriz y la Metal-Mecánica son las líneas menos atendidas, motivo por el cual hay necesidad de recurrir a la importación.

Este proyecto como ya dijimos, está orientado a substituir con productos nacionales, aquellos que aún se importan.

Analizando el cuadro 2.1.2 de importaciones se puede concluir:

- 1.- Las importaciones han seguido un crecimiento casi regular, de 19,234 TM en 1971, hasta alcanzar un máximo de 33,946 TM en el año 1975, a partir del cual de caen abruptamente, debido a la política del Gobierno hasta 14,542 TM en 1978 y a 9,639 TM en 1979.
- 2.- La estructura de las importaciones es sensiblemente la misma y las formas de mayor importación son las barras, seguidas de las planchas y láminas. Los demás, se encuentran muy atomizados, en formas que van desde los lingotes y palanquillas hasta los alambres. El siguiente cuadro muestra la distribución de las importaciones para el año 1978:

FORMA	IMPORTACION (TM)	%
Barras	6,060	42
Planchas y Láminas	4,337	29
Alambres y Otros	4,145	29
TOTAL	14,542	100

Dado que las planchas, láminas y alambres, son de las mas variadas composiciones químicas y además requieren complicado equipo de laminación y/o trefilación, las podemos soslayar y fijar nuestro singular interés en las barras, que representan la forma de mayor importación.

Somos optimistas y creemos que estas barras podrían obtenerse por laminación de las palanquillas producidas por nuestra fundición, en dos relaminadoras que cuentan con exhuberante capacidad ociosa: APESA o Aceros Arequipa.

Para efectuar este análisis hemos tomado el año 1978 como representativo, entre otras razones porque aún la industria nacional no estaba en su máxima decadencia y se intentaba reactivar nuestra economía, de manera que no se minimizaba tanto las importaciones de estos productos como en el año 1979, que consideramos está muy lejos de reflejar nuestras reales necesidades en condiciones normales de desarrollo.

Además, recientemente se han tomado las precauciones que el caso requiere y se han dado medidas guber-

namentales que nos permitirán emerger de ese terreno cenagoso en el que estamos inmersos, pero a una velocidad que consideramos moderada. De manera que el consumo no puede incrementarse en forma explosiva, sino paulatina_u mente, conforme los industriales vayan recobrando la confianza e invirtiendo en la creación de nuevas industrias así como en la ampliación de las ya existentes.

Las importaciones de barras en 1978, obtenidas del análisis de numerosas pólizas, se presentan en el cuadro que sigue:

CUADRO N° 2.8.0

CLASIFICACION DE LAS IMPORTACIONES DE BARRAS POR TIPOS DE ACEROS (1978)

Clasificación Atkins	Clasificación SAE-AISI	Cantidad (TM)
1	1213, 1020, 1030 1045	44 1028
2	1060, 1092	45
3	1108 1137, 12L13	980 21
4	3115, 3310, 4140, 4142, 4340 5160H	80 3800
7	D ₃ , H ₁₀ , M ₂	40
Otros	Incluye 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7.	12

La mayor demanda es por aceros de construcción de media aleación (Grupo 4), donde claramente destaca el Acero AISI 5160H (63%) importado como platinas para mue-

lles desde el Japón por la firma IPASA (Industria Peruana del Acero).

Por su impresionante volumen, hemos realizado un seguimiento de las importaciones de estos productos para los últimos 5 años y es la que presentamos en seguida:

AÑO	CANTIDAD (TM)
1974	8000.00
1975	5200.00
1976	6356.00
1977	5570.00
1978	3800.00

Es un lote de importación casi constante y que lo consideramos como económico, por tanto lo seleccionamos como el primer tipo de acero a producirse por nuestra fundición.

El tonelaje de acero AISI 5160H que se producirá lo estimaremos a partir de la producción anual real de IPASA. Para el efecto, nos auxiliamos de la siguiente información obtenida del MIT.

EMPRESA: INDUSTRIA PERUANA DEL ACERO S.A.

UBICACION: CHINCHA

Productos	Capacidad Máxima de Producción Anual
1. Muelles de ballesta y sus hojas para suspensión au- tomotriz.	8000 Ton.
2. Aros de rueda de uso Auto motriz.	500 Unid.
3. Bujías de encendido.	4'000,000 Unid.
4. Alternadores y regulado - res de voltaje.	12,000 Unid.
5. Aros de rueda trilex.	5,000 Unid.
6. Equipo de aire acondicio- nado.	1,000 Unid.

PRODUCCION ANUAL REAL DE MUELLES DE BALLESTA

AÑO	CANTIDAD (TM)
75	5,018
76	5,273
77	4,385
78	4,100
79	4,800
Proy. 80	6,000

Como se observa la producción real de muelles es en promedio de 5000 TM/Año y se proyecta producir 6000 - TM el año 1980. Con el despegue industrial que se supone originarán las recientes medidas gubernamentales y como estos son también productos que se están exportando , es muy probable que se incremente considerablemente la - demanda.

Estimamos que nuestra fundición debe cubrir total^lmente la demanda de este producto y en consecuencia iniciaremos produciendo 6000 TM/Año de acero cromo-carbona-

do para muelles 5160 H.

Pero, una fábrica de este tipo no puede dedicarse a la elaboración de un solo producto. En medio de una sana competencia, es menester adoptar otras líneas de producción que aseguren la solidez de nuestra empresa.

En tal sentido, escogemos para su producción, además del acero AISI 5160 H, los siguientes tipos de aceros:

* AISI 1108, acero de corte fácil (1000 Ton.), con el cual se puede fabricar componentes (generalmente de tensado ligero) producidos en masa, de barras. Muy a menudo y debido a que los componentes se hacen en máquinas automáticas, los aceros de corte fácil presentan superficies brillantes. Los componentes típicos fabricados son los ejes de alternadores, cuerpos de bujías, émbolos de bombas de agua y otros componentes similares en la industria automotriz.

Algunos de estos componentes son fabricados actualmente por IPASA como puede verse en el cuadro anterior y auguran una gran demanda futura, especialmente con la instalación del complejo automotriz de Trujillo, que ya entró en funcionamiento con la Planta de Motores Diésel y la Planta de Tractores Agrícolas.

* AISI 1045, Aceros finos al carbono de alta calidad (1000 TM) con los cuales se fabrican ejes y elementos de máquinas, piezas de bastante resistencia, cilindros de

explosión.

En estado normalizado puede emplearse para la fabricación de gran número de piezas de maquinarias, palancas, ejes, etc.

Por temple y revenido, se mejora sensiblemente la resistencia y otras propiedades mecánicas.

Este acero en forma de barras para ejes es actualmente importado por Delerosa, Tractores Andinos, Boehler y algunas compañías mineras.

Por su versatilidad, ya que también se aplica en la fabricación de pernos, tuercas, ganchos, pines, pasadores, chavetas y herramientas de mano, este acero cuenta en nuestro medio con un amplio mercado.

El problema fundamental radica en el hecho de que SIDERPERU lo fabrica como producto plano, a partir de planchones de 180 x 940 x 5000 mm. Creemos que esta Empresa es conocedora de la esencia de este problema, pero tal vez no sea rentable para ellos producir este tonelaje, que para una pequeña acería como la nuestra es significativo.

El siguiente cuadro resume los aceros seleccionados:

Nombre del Acero	Clasificación ATKINS	Clasificación SAE- AISI	Cantidad (TM)
1. Acero cromo-carbonado para muelles	4	5160 H	6000
2. Acero resulfurado de cementación	3	1108	1000
3. Aceros finos al carbono	1	1045	1000

COMPOSICION QUIMICA DE LOS ACEROS
ESCOGIDOS

Grado	%C	%Mn	%Si	%S	%P	%Cr
5160H	.56-.64	.75-1.0	.20-.35	.035máx	.035máx	0.7-.90
1108	.08-0.12	.50-.80	-.-	.08-.13máx	.04máx	
1045	.43-.49	.65-.85	.15-.30	.035máx	.035máx	

CAPITULO III

TAMANO DE LA PLANTA

3.1 GENERALIDADES

Este estudio correspondiente a la fase de Pre-Inversión, en su nivel de pre-Factibilidad, está orientado a solucionar un problema Nacional, mediante la selección analítica de por lo menos una alternativa factible, técnica y económicamente. Hasta el momento creemos haber asegurado la existencia de aquella, mediante el análisis que se hace del estudio de Mercado:

- a) La demanda de aceros especiales por parte de nuevas industrias; para el año 1980 es de 65,000 toneladas, solamente este tonelaje justifica desde yá, la necesidad de instalar una fundición que lo produzca.
- b) A nivel Sub-regional en 1980; Chile, Colombia, Ecuador y Bolivia afrontarán un déficit de aceros especiales de unas 20,000 toneladas y en 1985 de unas 120,000 toneladas.

Es realmente un gran requerimiento, que puede constituir un potencial Mercado para nuestros productos. - Justificamos así por segunda vez, que existe una necesidad que aõora ser satisfecha.

c) Olvidemos un poco nuestros análisis que anteceden, ya que se basan en conjeturas muy bien fundadas y elaboradas, pero al fin y al cabo son pronósticos y vayamos a un terreno más realista: Las importaciones de aceros especiales, los cuales han representado en los últimos años los siguientes valores CIF en millones de soles:

AÑO	CANTIDAD (TM)	VALOR (Milli.de S/.)
75	33,946	1020
76	10,075	791
77	17,855	1100
78	14,542	2137
79	9,639	2400

Así pues, en 1979 a pesar de la reducción del volumen de importación al 28% del de 1975, ello representa la considerable suma de 2,400 millones de soles; cifra que de no haber meditado la política de austeridad habría llegado a los 10,000 millones de soles. Vemos pues, que de por sí el proyecto se justifica existen razones contundentes, como es la que generaría un ahorro significativo de divisas y a la vez permitiría nuestro autodesarrollo.

3.2 RELACION TAMAÑO-MERCADO

El mercado lógicamente es un parámetro fundamental que condiciona el tamaño de la nueva unidad, puesto que nuestra producción se orientará siempre a su abastecimiento en el presente y en el futuro, fijando así un límite máximo de producción.

El análisis del capítulo precedente, sugiere que es nuestra mira la fabricación de barras de aceros especiales de los siguientes tipos

1. Acero de construcción de contenido medio de aleación, empezando con el cromo-carbono para muelles de ballesta.
2. Aceros de corte fácil
3. Aceros finos al carbono

Según el estudio de Mercado la demanda de los productos finales (muelles para la industria automotriz y otros elementos), se encuentran geográficamente distribuidos en su mayoría en la ciudad de Lima, donde están hacinadas las principales plantas ensambladoras, y la capacidad instalada de la planta debería ser de 8,000TM/Año.

Por la naturaleza de este proyecto, queda entendido que con esta capacidad, se cubrirá el mercado por lo menos durante los primeros años de operación.

3.3 ELECCION DE LA CAPACIDAD DE LA PLANTA

Además de la relación tamaño-mercado, existen otros parámetros que determinan la capacidad de la planta:

- 1°. Rentabilidad, esto es la utilidad por unidad de capital invertido.
- 2°. Costo unitario mínimo.
- 3°. Cociente de ventas a costo.

- 4°. Cuantía total de utilidades.
- 5°. Costo de la producción.
- 6°. Elementos técnicos y financieros.

Es imprescindible aprovechar al máximo la capacidad instalada, lo que permitirá minimizar los costos unitarios incrementando así la productividad, lo que significa que con los mismos recursos se aumenta la producción o para la máxima producción se utiliza el mínimo de recursos.

Los bajos costos totales como resultado de un aumento en la escala de producción, son propios de lo que se denomina "Economía de Escala".

De otro lado, existen procesos o técnicas de producción que exigen escala mínima de producción para ser aplicables y si se disminuye mas allá de un cierto límite se entre en una zona de pérdida. Empero en general, la operación a mayor escala se traduce en un menor costo de inversión por unidad de capacidad instalada y en mayor rendimiento por hombre ocupado y de insumos.

El tamaño adecuado de la planta, será el que conduce al mínimo costo unitario para atender la demanda actual, a la vez que tenga capacidad disponible para atender la demanda futura.

El equipo mas costoso en la fundición, será el horno de aceración, por lo que constituye un factor limi

tante en la nueva resina desde el punto de vista financiero.

La capacidad de diseño del horno debe ser teóricamente de 8000 TM anuales de acero líquido. Si consideramos el tiempo necesario para efectuar el cambio total de refractarios, mantenimiento y refacciones del horno, así como los domingos y feriados, estimamos que nuestro horno trabajará normalmente 300 días al año.

Luego se producirán 27 Ton/día y la capacidad equivalente del horno será de 1.125 Ton/hora.

Para un tiempo total de hornada (preparación de carga, fusión, afino, colada y reparación del horno) de 3 horas, requerimos un horno de 1.125 Ton/hora x 3 horas/hornada = 3.375 Ton/hornada = 4 Ton/hornada.

Para aprovechar al máximo nuestro horno, trabajaremos 3 turnos diarios de 8 horas cada uno, lo que representa $24/3 = 8$ coladas diarias, 48 semanales, 192 mensuales y 2304 anuales.

La capacidad real del horno, será de 2304 coladas/año x 4 Ton/colada = 9212 Ton/año, la cual podrá ser incrementada en un 6% por la disminución del espesor del refractario, llegando a unas 10,000 TM. Teniendo en cuenta la futura demanda, después de un período de 2 ó 5 años de balanceo de la planta, recomendamos instalar otro horno eléctrico de la misma capacidad, con el cual

se llegaría a producir 20,000 ton/año.

El tamaño de la planta, justifica la instalación del horno, sin embargo creemos que es demasiado pequeño, para justificar la instalación de una complicada y costosa planta de laminación.

Puede apreciarse en el ítem 2.7.2 que las dos re laminadoras, Aceros Arequipa y APESA, tienen una capacidad instalada de 36,000 y 24,000 TM/año respectivamente, que sí justifican la costosa invasión que representa la instalación de complicadas maquinarias y equipos. En consecuencia, reiteramos nuestra intención de fabricar - palanquillas y/o lingotes que posteriormente serán laminados en APESA.

3.4 PROGRAMA DE PRODUCCIÓN

Se prevé la puesta en marcha de la planta a partir de 1982 y su producción anual, será la siguiente:

Tipo de Acero	Clasificación ATKINS	Clasificación SAE	Cantidad (TM)
1. Acero Cromo-Carbonado para muelles	4	5160 H	6000
2. Acero resulfurado - de cementación	3	1108	1000
3. Aceros finos al carbono	1	1045	1000

Para los años subsiguientes se puede elaborar un plan de producción, acorde con las exigencias del mercado.

Inclusive, dada la alta elasticidad de los hornos eléctricos, podrían producirse una gama de aceros especiales, bajo las formas planeadas o en forma de piezas moldeadas.

CAPITULO IV

LOCALIZACION DE LA PLANTA

La localización óptima de una planta industrial debe orientarse a la obtención de la máxima tasa de ganancia si se trata de un inversionista privado, y hacia la obtención del costo unitario mínimo si se trata el problema desde el punto de vista social.

Sin embargo, la industrialización de un país, que permita un desarrollo equilibrado de las diversas áreas geográficas, exige la adopción de una localización acorde con el Plan Nacional de Desarrollo, elaborado por el respectivo Ministerio.

Solo así se utilizarán racionalmente los recursos humanos, energéticos, económicos y técnicos, necesarios para su desenvolvimiento.

Una vez determinada la zona o área geográfica de localización, debemos de efectuar un estudio mas específico para determinar el distrito o barrio donde se instalará la Usina.

4.1 FACTORES DETERMINANTES

Para especificar en forma exacta el lugar de localización de la planta en cuestión, es menester considerar un espectro amplio de factores, a saber:

1. Suma de costos de transporte de insumos y productos.
2. Disponibilidad y costos relativos de los insumos, y mano de obra calificada.
3. Fuerza eléctrica y cercanía a la planta de laminación.
4. Otros factores, tales como: Beneficios Tributarios, disponibilidad de terreno, edificios, agua.

Es importante también la existencia de servicios industriales (mantenimiento y alquiler de maquinaria, Asistencia técnica) y servicios generales de carácter público (medios de transporte) comunicaciones, servicios auxiliares, bomberos, agencias bancarias.

4.2 ESTUDIO DE LOCALIZACIONES

Se han analizado probables localizaciones de la planta en ciudades prometedoras como Chimbote, Trujillo, y Arequipa, pensando sobre todo en encaminar el proyecto bajo una política de descentralización y de generación de polos de desarrollo en el territorio nacional.

Chimbote y Trujillo, probablemente hubiesen constituido buenas localizaciones, sobre todo la última, dado que acoge en su seno al complejo automotor que ya entró en funcionamiento con la planta de motores Diessel y en

un futuro próximo entrarán en operación las demás industrias nuevas proyectadas por el MIT.

Sin embargo, las hemos desestimado por su lejanía a la planta de laminación.

Por otro lado, Arequipa cuenta con una magnífica laminadora y probablemente en 1983 instalará allí el gigantesco complejo Metal-Mecánico del Sur, el cual constará de una unidad básica compuesta por una acería eléctrica, una laminadora de no-planos, una planta de forja ligera y pesada y una planta de maquinaria pesada. Alrededor de esta unidad básica se desarrollará un conjunto de plantas terminadoras tales como: Herramientas de perforación de roca, maquinaria electromecánica pesada, calibrado de barras huecas, equipos metalúrgicos, etc.

En tales condiciones, nuestra unidad quedaría relegada a un segundo plano.

Finalmente hemos llegado a la conclusión de que la localidad que reúne las primordiales exigencias para la instalación de la fundición es la ciudad de Lima, por las razones que siguen:

1. Cercanía a la planta de laminación.
2. Cuenta con energía eléctrica proveniente de la Hidroeléctrica del Mantaro, agua, etc., en cantidad suficiente.
3. De acuerdo al principio de Pareto, el insumo principal es la chatarra de acero y sin ella la fundición -

no podría funcionar.

Como consta en el estudio de la "Demanda de Chatarra" realizado por SIDERPERU el año 1977, Lima es la ciudad donde se genera la mayor cantidad de Chatarra, por supuesto después de Chimbote.

4. El mercado a abastecer lo constituye fundamentalmente esta ciudad; dado que existe un alto grado de concentración de la industria metal-mecánica en esta zona. Existe también la infraestructura instalada (puertos, ferrocarriles, carreteras), y una gran concentración de recursos productivos y financieros.

5. La existencia de plantas relaminadoras (APESA) y de tratamientos térmicos como Aceros Boeheler y Depósitos Lima S.A., son realmente reconfortantes.

4.3 ELECCION DE LA LOCALIDAD MAS RELEVANTE

El reglamento urbano, prohíbe terminantemente la instalación de una planta de este tipo en la zona comprendida en la ruta Lima-Callao, de allí que hallamos escogido dos localizaciones idóneas para la ubicación de la fundición: Zárate y el Fundo Oquendo (Ventanilla).

Para tomar la última decisión, hemos realizado una comparación por el método de puntuación de factores infraestructurales fundamentalmente, que se presenta en forma tabulada en el cuadro que sigue:

CAPITULO V

TECNOLOGIA DEL PROCESO

5.1 SELECCION DEL PROCESO

5.1.1 HORNO

La selección del proceso sugiere la idea de la elección del tipo de horno mas adecuado para el proyecto.

Los aceros especiales son fabricados utilizando la tecnología de los hornos eléctricos, aparatos en los cuales la energía eléctrica se transforma en energía térmica, provocando la fusión de determinados materiales, obteniéndose como producto el acero de la composición química deseada.

Las ventajas del procedimiento eléctrico son muchas, pudiendo resumirse en las siguientes principales

- 1°. Las altas temperaturas favorecen las combustiones internas y por lo tanto reducen totalmente el contenido de azufre y de fósforo, difícil de conseguir con otros hornos.
- 2°. Sin preparación previa, con solo accionar unos interruptores, podemos empezar calentando la carga direc

tamente y a plena intensidad si fuese necesario.

3°. El manejo es fácil, pudiéndose graduar la temperatura del horno a voluntad, con toda precisión y rápidamente, ya que admite una amplia regulación.

4°. No se producen humos, polvos, ni son necesarios los depósitos de combustión, hogares, cámaras recuperadoras, conductos de humo, ni chimeneas.

5°. El espacio ocupado por la instalación es reducido.

6°. Se obtienen temperaturas mas elevadas:

- Hornos antiguos 1500 °C
- Hornos Siemens 2000 °C
- Hornos Eléctricos 3000-3500 °C

7°. El rendimiento es mayor que en los mejores hornos a combustión, en efecto:

- Hornos a crisol = 4 a 6%
- Hornos Siemens 25%
- Hornos Eléctricos 70 a 80%

8°. Gastos de mano de obra, conservación, etc., menores.

9°. Capital invertido menor, intereses y amortización reducidos.

La única desventaja relativa es el elevado precio de la corriente eléctrica, pero que queda compensada con las enormes ventajas que ofrece.

Pasando a la clasificación de los hornos eléctricos, hacemos constar que nos ajustaremos a la que el célebre Ingeniero Francés J. Escard publicó en 1918, dividiéndolos en 3 grandes grupos:

- 1.- Hornos de Arco
- 2.- Hornos de Resistencia
- 3.- Hornos de Inducción

1.- Hornos de Arco.- El calor que se produce en ellos por medio del arco, al paso de la corriente y consiguiente elevación de la temperatura, los electrodos sufren una vaporización. Los gases desprendidos, su ficientemente calientes se hacen conductores de la corriente, por lo cual se puede ir incrementando la separación de los electrodos, hasta un cierto límite, que depende del material del electrodo, ya que cada sustancia tiene un punto de ebullición determinado. En acerías se usa exclusivamente electrodos de carbón (amorfo o grafito) por la sencilla razón de que este material es el conductor de la corriente que ga sifica a temperatura mas elevada (unos 3500°C).

- Los Hornos eléctricos de arco pueden sub-dividirse en:
 - a) Hornos de arco entre electrodos, sin pasar la corriente por la carga, caracterizado por tener electrodos horizontales o ligeramente inclinados, que localizan extremadamente el calor del arco; - obligando a agitar el baño con herramientas para establecer un calentamiento uniforme y evitar un sobrecalentamiento de la parte que cae debajo del arco.
Las escorias son difíciles de mantener fluídas, -

pues las partes alejadas del electrodo quedan frías, obligando a adicionar espato fluor o arena que deterioran los revestimientos.

Se comprende que la desulfuración se hace difícil y las pérdidas por radiación son elevadas y en consecuencia se encarece el acero.

- b) Hornos de arco entre electrodos, pasando la corriente a través de la carga. Caracterizados por la verticalidad de los electrodos y solera no conductora. Son ventajosos sobre los primeros.

La radiación de calor es mucho menor, ya que el arco queda tapado por el mismo electrodo en casi su totalidad, por consiguiente tenemos menos pérdida de calor, de tiempo, de electrodos y de revestimiento. Como los electrodos son varios, el calor está mejor repartido con las ventajas consiguientes de tener una escoria fluída y homogénea, y por lo tanto una desulfuración mas perfecta.

El horno mas caracterizado de este grupo es el Héroult de tres electrodos verticales.

- c) Hornos de arco entre el o los electrodos y la carga, para lo cual hay necesidad de hacer la solera conductora. Son típicos para acero: El de Girard, Keller, electrometales, Booth, Wile, Snyder, etc., que actualmente no son muy difundidos.

2.- Hornos de Resistencia.- El grupo (b) anterior, pertenece a los hornos de resistencia. Pueden subdividirse:

- a) Hornos cuya resistencia lo constituye la carga misma del horno, son característicos el de Acheson para grafito, el de Cowles y Johnson para Zinc, hornos para fabricación de Carborundo (carburo de silicio), cupro y ferrocianuro.
- b) Hornos cuya resistencia, no es la carga misma del horno y puede ser sólida, líquida o mixta; v. gr. hornos Heraus para temple, con resistencia en las paredes, horno Howe, etc.

3.- Hornos de Inducción.- Según la frecuencia de la corriente alterna utilizada, se distinguen:

- a) Los hornos de baja frecuencia, con núcleo magnético (generalmente de 50 H²).

Un horno de baja frecuencia es un transformador cuyo secundario está formado por una espira única - constituida por un canal circular refractario en el cual está dispuesto el baño metálico.

Son de empleo muy limitado en Siderurgia, a causa de sus inconvenientes. La temperatura de la escoria es demasiado baja para que el afino sea verdaderamente efectivo.

Además para cebar el horno, es indispensable dejar una carga residual, lo que dificulta la variedad de las fabricaciones.

Como consecuencia de la repulsión entre primario y secundario, el baño está animado de un movimiento giratorio, que causa una erosión lenta de la sole-

ra; introduciendo fatalmente inclusiones indeseables en el metal producido.

Prácticamente, los hornos de baja frecuencia sirven sobre todo para la fusión de aleaciones ligeras y metales no férreos.

- b) Los hornos de alta frecuencia, sin núcleo magnético (de 400 a 20,000 H²). Están constituidos esencialmente por un crisol refractario que contiene el metal, circulando la corriente eléctrica en un enrollamiento de cobre dispuesto alrededor del crisol.

Cuando un conductor está colocado en un campo magnético creado por una corriente de alta frecuencia que circula en un enrollamiento metálico, el conductor es la sede de corrientes de Foucault y su temperatura se eleva.

Las reacciones de afinado aunque favorecidas por una agitación del baño debida a las fuerzas electromagnéticas, son limitadas. En efecto, la escoria es calentada por el metal y no puede intervenir mucho debido a su temperatura relativamente baja. En consecuencia, la marcha corresponde a una simple fusión y las reacciones de afinado se reducen a desoxidación por el carbono.

Los hornos de inducción de alta frecuencia son especialmente aptos para la fabricación de aceros muy finos: Aceros rápidos, entrarápidos y en general aceros de herramientas de alta calidad.

Entre todos los tipos de Horno Eléctrico para la fundición de aceros, predominan los de Arco de la clase Heroult y siguiéndoles los de inducción de alta frecuencia.

Estudiaremos a continuación las ventajas e inconvenientes de los hornos eléctricos de arco y los de inducción de alta frecuencia.

1° VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LOS HORNOS DE ARCO HEROULT.

Las ventajas pueden enumerarse así:

- El procedimiento es muy flexible en cuanto a la composición química del acero fabricado del que se puede hacer variar, con una gran precisión, el contenido en carbono o en elementos aleados, gracias a la rápida disolución de las adiciones.

Es el único procedimiento que permite fundir aceros difícilmente fusibles, como los aceros ricos en tungsteno.

Produce aceros de elevadas características mecánicas esto se debe al hecho de que al ser la temperatura elevada, el baño homogeneiza mejor, y su desoxidación es mas profunda; así se evita la presencia de inclusiones debido a elementos oxidados.

La alta temperatura también permite desfosforar y de sulfurar a fondo.

- Es por llamarlo así, neutro, con lo cual se quiere significar que la carga del horno no ha de estar forzosamente sometida a una atmósfera oxidante o reductora, -

pues a voluntad podemos hacer que esta atmósfera, sea oxidante, reductora o prácticamente neutra, según con venga.

Como puede bascularse para sacar la escoria, puede operarse con volúmenes mínimos de escoria y la composición de esta puede ser ajustada y controlada rápidamente.

- El calor está mejor repartido, con las consiguientes ventajas de tener una escoria fluída y homogénea, que fovorece las reacciones de afino ya que el calor se transmite de la escoria al baño.
- La capacidad de estos hornos es de 3 a 180 toneladas y en cuanto a la facilidad y costo de operación se considera que un horno de arco es mas ventajoso que uno a inducción a partir de una tonelada por hora.

El único inconveniente es que no puede emplearse para la producción de aceros extrasuaves, porque el baño se encuentra automáticamente carburado por la caída de los fragmentos de los electrodos.

2° VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LOS HORNOS DE ALTA FRECUENCIA.

Las ventajas pueden enumerarse así:

- Pueden alcanzarse capacidades hasta de 10 toneladas, y por consiguiente obtener lingotes de acero de tamaño apreciable.

La fusión se alcanza rápidamente, un horno de alta frecuencia de 1.5 toneladas de capacidad, funde en 1 1/2 horas y de 5 toneladas en 3 a 4 horas.

- Energía eléctrica consumida: 500 a 1000 Kw-hora por tonelada de acero.

Mano de obra mas reducida, por ser todas las operaciones mecanizadas.

Los inconvenientes son:

- Precio elevado de las instalaciones.
- Reparaciones y conservación mas costosas.
- Por su rapidez, hace difícil el control metalúrgico.
- El calor se transmite del baño a la escoria lo que dificulta las reacciones de afinado.

Después de este análisis, hemos decidido utilizar un horno eléctrico de arco tipo Heroult, dejando de lado los hornos de inducción de alta frecuencia.

Nuestra decisión, obedece a lo siguiente:

- 1°. La literatura encontrada, no recomienda el horno de inducción para tonelajes superiores a las 1-3 toneladas por hora.
- 2°. El Horno de arco y sus instalaciones son menos costosas; es mas fácil operar y sus reparaciones y mantenimiento son también menos costosas.
- 3°. El proceso en el horno de arco es mal lento, lo que facilita la realización de los análisis químicos correspondientes para ajustar el baño a la composición química requerida.

Cabe ahora una última decisión a tomar: La marcha a seguir, sea ácida o básica, veamos:

a) El procedimiento ácido utiliza una solera de sílice, y por consiguiente no permite desfosforar, sino solamente desoxidar; exige en consecuencia chatarra tan pobre en P y S como el producto terminado. En consecuencia lo descartamos por lo difícil que es conseguir en nuestro medio chatarras tan puras.

Sin embargo, es preciso mencionar, que para obtener aceros mas limpios, es mas recomendable el revestimiento ácido, por lo que el acero fluye mejor en los moldes y tiene menos inclusiones no metálicas ya que una escoria ácida tiene mayor tensión superficial y hace que esta suba mas rápido y fácilmente a la superficie.

b) El procedimiento eléctrico básico es el mas usual para producir aceros de calidad y sus características resultan de dos factores esenciales:

1. Alta temperatura.- La temperatura del baño, fácilmente regulable, puede sobrepasarse de 1800°C. Esta temperatura elevada acelera las reacciones, permite la fusión de escorias o de metales refractarios y favorece la reducción de los óxidos.

2. No interviene la atmósfera del horno.- El laboratorio del horno eléctrico está prácticamente curado, no existiendo paso de corriente gaseosa importante. Por consiguiente la atmósfera es neutra y las reacciones se efectúan únicamente entre el metal y las adiciones. Entonces se puede hacer alternar el trabajo en medio oxidante y después en medio reductor

Se pueden fundir elementos oxidables (Cr, W, Mo) sin temor de pérdidas por oxidación y, en particular, utilizar recortes de aceros que contengan estos elementos. Para el proyecto recomendamos el uso de la marcha básica.

En resumen, primero hemos seleccionado un horno eléctrico de arco, luego hemos escogido la marcha básica como la mas adecuada por las razones que anteceden. Concluiremos ahora diciendo que instalaremos un Horno Eléctrico de arco tipo Heroult con revestimiento refractario básico. En el apéndice (A-2), puede verse detalladamente las características técnicas, planos, etc. del horno seleccionado.

5.1.2 LAMINACION

Como expresamos con anterioridad, las instalaciones de laminación no las haremos realidad en nuestra planta proyectada por considerarla injustificada para el volumen de producción planeado.

Empero, dejamos sembrada la inquietud, para futuro estudios, probablemente definitivos y de un espectro mas amplio.

5.2 DESCRIPCION DEL PROCESO INDUSTRIAL DE FABRICACION

5.2.1 OPERACIONES

5.2.1.1 MATERIALES UTILIZADOS

1.- Chatarra. - El elemento base para la fabricación de -

aceros especiales es la chatarra de acero, o sea todos los objetos o trozos de acero inservibles por desgaste, rotura, oxidación, etc., así como los despuntes de perfiles laminados, sobrantes de forja y de coladas, virutas de maquinado de piezas, etc.

El tamaño de la chatarra debe ser menuda y pesada (v.gr. tornillería, despuntes de barras, mazarotas de piezas moldeadas, lingotes pequeños), para hornos medianos y pequeños que tienen puertas pequeñas para evitar pérdidas de calor y a la vez se puede cargar con mucha rapidez a mano o mecánicamente.

Además deja debajo de cada electrodo una cantidad que no le permite llegar a la solera y por ende saltar el arco cerca del revestimiento que producirá un pozo hasta perforarlo inclusive.

Debemos utilizar chatarra clasificada químicamente, separando lo que tenga níquel, V, Mo, Co, etc., para aprovechar en lo posible estos elementos valiosos y escasos en la fabricación de aceros aleados. Otros elementos como el Mn, Si, Cr, W, etc., se oxidan con mucha facilidad y deben tratarse cuidadosamente.

Una buena clasificación de la chatarra puede ser la siguiente:

Por tamaño	Por su Limpieza	Por su análisis
Grande	Limpia Oxidada	Al carbono (alta y baja en carbono) - Aleada:
Mediana	Con aceite Con arena	-Con metales recuperables en todos los casos: Ni, V, Mo, Co.
Menuda	Con arena Con otros metales y elementos perjudiciales:	-Con metales que se oxidan: Mn, Cr, W, Si.

En nuestro caso debemos en lo posible usar chatarra-menuda, que entra fácilmente por la puerta del horno; limpia (despunte de laminación y forja poco oxidada, virutas, etc.)

La Siderurgia moderna está sustituyendo la chatarra por hierro esponja, provenientes de la metalización de los pelets, que también se usan como portadores de oxígeno en el período de oxidación.

2.- Fundentes.- Suelen utilizarse la cal, batidura procedente de laminadores y forjas, el espato flúor, la arena y el vidrio machacado en ausencia de espato.

CAL VIVIA (Ca O).- Es la base para formar la escoria reductora empleada en el segundo período de afino, debe hecharse en trozos de 20 a 40 mm. y el % de S debe ser menor que 0.1.

Una cal buena debe dar el siguiente análisis aproximado: 2% SiO₂, 1.8% Fe₂O₃, 80/88% Ca O, 4-5% Mg O 0.08% S.

BATIDURA.- Es el óxido de hierro, desprendido de las barras calientes de forja y en el tren laminador. Además de fundente, sustituye al mineral de hierro en el primer período (oxidante).

ESPATO FLUOR.- Es un detergente y fundente de primera calidad (P.F. = 900-950°C), fluidiza la escoria con lo que facilita la eliminación del P y S. Afina la escoria y crece el contacto metal-escoria, además es neutro.

El análisis de un buen espato flúor puede ser:

1.75% SiO_2 ; 1.55% $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$; 93.27% Ca F_2 , 0.052 %S.

3.- Recarburantes.- Los principales son el carbón y el hierro colado. El carbón puede usarse en cualquiera de sus formas (antracita, coque, electrodos rotos) en trozos pequeños y también en polvo.

El método ideal para la adición de carbono al acero es el hierro o el lingote de hierro de análisis conocido que tiene 3 ó 4% de carbono.

4.- Ferroaleaciones.- Bajo este epígrafe están incluidas todas las adiciones que se añaden al acero fundido - en el horno eléctrico, para darle la composición química exigida en las especificaciones y para desoxidarle. Estudiaremos brevemente cada una de ellas.

* Ferromanganeso.- El ferromanganeso ordinario es un carburo de hierro y manganeso, de fórmula $(\text{Mn Fe})_3\text{C}$ y de composición: 70-80% Mn, 12-14% Fe, 6-6.5%C.

El ferromanganeso refinado contiene 85% de metal y - 2 a 0.05%C.

Un exceso de sílice en la carga dá el sílico-spiegel (10-12% Si), (8-22% Mn) ó sílico manganeso (20-30%Si, 50-70% Mn).

Ocasionalmente se usa el Spiegel o Spiegelstein, cuya traducción es la de hierro especular con 20% Mn y Si menor al 4%.

El Mn se emplea en la fabricación de casi toda clase de aceros, desde los aceros al manganeso (12 a 14%Mn)

hasta los mas comunes con unas décimas de Mn, pues - además de proporcionar características interesantes, especialmente a los aceros especiales, es un gran desoxidante y desulfurante.

* Ferrosilicio.- Es un gran desoxidante de los aceros, en donde entra en proporciones desde unas décimas a mas de 15%. Su composición es variable, sin embargo daremos algunos:

FeSi75: 74-79%Si; 0.1%Cmáx; 0.03%Pmáx; 0.025%Smáx;

FeSi45: 45-51%Si; 0.15%Cmáx; 0.05%Pmáx; 0.025%Smáx

* Ferrocromo.- Algunas composiciones pueden darse para fabricar aceros especiales de bajo carbono se usa ferrocromo de bajo carbono: 67-75%Cr; 0.75%Cmáx; 1.0%Si máx; 0.035% P máx; 0.025% S máx.

FeCr Alto carbono: 52-55%Cr; 4-7%C; 3%Si máx; P y S 0.03% máx.

FeCr Alto carbono: 62-72%Cr; 4-4.5%C; 3% Si máx; 0.03% P máx; 0.06% S máx.

El cromo da al acero dureza, aún en cantidades relativamente pequeñas, empleándose en mayores proporciones para ciertos aceros inoxidables y para aleaciones empleadas en la fabricación de resistencias eléctricas

* Ferrovandio.- La especificación que suele exigirse de la clase principal: 70-80%V; 1.5%Cmáx; 2.5% Si máx; 1.5% Al máx; 0.06% P máx; 0.05% S máx.

El vandio entra en la composición principalmente en

los aceros de herramientas. En determinadas proporciones aumenta el límite elástico, la carga de rotura, el alargamiento y la estrucción.

* Ferrotungsteno.- La composición corriente es la siguiente: 70-85%W, 0.1-1%C; 0.6-0.75%Mn; 0.5-1%Si; 0-1.5%Al; 0.05%P máx; 0.06%S máx; 0.1%As máx; 0.08%S máx; 0.2%Sn + As + Sb.

El W es usado en aceros de herramientas de corte rápido y en los de imanes, donde entra en elevada proporción, acompañado de otros elementos como el Cr, V, Co, etc.

* Ferromolibdeno.- Su composición suele ser la siguiente: 55-75%Mo; 0.5-1.5%Si; 0.25-2.5%C; 0.5-0.1%P; 0.05-0.25%Si; 0-1%Cu.

Se emplea en la fabricación de aceros aleados de alta calidad, donde entre el Mo en pequeña cantidad; comunicándole gran resistencia a la fatiga; quitando la fragilidad de revenido de los aceros Cr-Ni y mejorando todas las propiedades mecánicas. Da a los aceros un vasto campo de temperaturas de temple.

* Ferrouranio.- Se obtiene en horno eléctrico, reduciendo por el carbono los residuos de obtención de radio de los minerales uraníferos. El mas corriente tiene la composición: 20-50%U; 0.5-2%Si; 1-4%C; P y S máx. 1%.

Pequeñas cantidades de uranio reemplazan a cantidades muy elevadas de W.

El uranio se oxida rápidamente, por lo cual se acon-

seja añadirlo al colar en la cuchara bien molido, aún así pierde un 50%.

* Ferrotitanio.- El Ti es un estabilizador de carburos. Estos carburos son estables a las altas temperaturas de esmaltado y facilita el estampado, embutido, etc. Suele contener: 7-35%Ti; 0.1-7%C; 0.5-5%Si; con un 2% Al. Es un desoxidante enérgico, aventajándose sólo el V y Al, por lo que debe añadirse al acero después de ser bien desoxidado con Aluminio.

* Aluminio.- Es un gran desoxidante, pudiéndose añadir en el horno, en la cuchara o en los moldes. Un 0.1% de Al reduce el óxido de hierro contenido a 0.00145%. La misma cantidad de C, Mn y Si, reducen el óxido de hierro contenido a 0.125, 1.19, 0.082% - respectivamente. Se emplea con 98% de aluminio mínimo, 2% en máx., Zn menor que 0.2%.

5.- Otros Insumos.- Ladrillos básicos, magnesíticos, plásticos, dolomita alquitranada, ladrillos silico-aluminosos, electrodos de grafito, energía eléctrica, oxígeno gaseoso.

5.2.1.2 PREPARACION DE LA CARGA

Las cargas se preparan en cestos de $4m^3$ de capacidad de la siguiente manera:

- a) Chatarra liviana.
- b) Chatarra pesada, con un pequeño porcentaje de chatarra desmenuada entre la carga pesada.

- c) Chatarra liviana.
- d) Chatarra desmenuzada.

Una buena distribución de los diferentes tipos de chatarra, permite una mejor eficiencia de la energía eléctrica y menos consumo de electrodos y refractarios.

El peso de la carga es controlado por una balanza de plataforma de 5 TM de capacidad.

5.2.1.3 CARGUIO DEL HORNO

Una vez preparada la carga en la canasta, se descarga en el horno, utilizando una grúa-puente de 8 TM de capacidad. La carga completa del horno puede hacerse en una o dos etapas, dependiendo de la densidad aparente de la chatarra. El carguío se efectúa de la siguiente manera:

- a) Levantamiento de la canasta con carga preparada.
- b) Levantamiento y giro de la bóveda.
- c) Descarga
- d) Giro y descanso de la bóveda.

5.2.1.4 FUSION

Primera Carga.- La chatarra liviana colocada en la parte superior de la carga permite la penetración de los electrodos al inicio de la fusión, empleando un voltaje de 180 V y de alta intensidad, consiguiendo con ello la perforación de la carga, luego se pasa a un voltaje superior (220V) de máxima potencia y máxima intensi

dad, hasta fundir el 50% de la primera carga.

Segunda carga.- Se repite el mismo procedimiento que en la primera carga, hasta fundir aproximadamente un 90% de la carga. Luego se pasa a un voltaje de menor potencia (180V) y máxima intensidad, hasta tener la carga líquida.

La temperatura al final de la fusión cuando la chatarra está fundida debe ser de 50° a 60° sobre la temperatura de solidificación de la carga metálica (1600°C).

Al final de la fusión se toma una muestra para el análisis químico y este determina el régimen a seguir durante el período de afino.

5.2.1.5 AFINO

En este período se da al acero las condiciones químicas y técnicas requeridas por las especificaciones. Mediante la introducción de pelets, adiciones de cal, coque al horno, para regular la composición química del acero.

La regulación de la temperatura y la homogeneización del baño se consigue con la aplicación de alta intensidad y un bajo voltaje.

El arco que se forma en esta etapa es corto para evitar las salpicaduras de metal y escoria a las paredes, que son perjudiciales para la vida del refractario.

5.2.1.6 COLADA Y LINGOTEADO

Una vez obtenida la composición química preliminar y temperatura óptima establecidas en las normas standard, se procede a vaciar el acero del horno a la cuchara, donde se realiza el ajuste final de la composición química del acero, mediante la adición de coque y ferroleaciones, para inmediatamente después realizar el lingoteamiento respectivo.

Las operaciones de afino y fusión pueden verse representadas esquemáticamente en el Diagrama de Operación del Horno (A-2). Durante aproximadamente 90 minutos se emplea la potencia nominal y 30 minutos un 80% de ésta, con aproximadamente 30 minutos de desconexión, se considera que el tiempo total empleado es de 2 hrs. 55'. Los bloques marcados I y II, representan la fusión de la primera y segunda carga y el III el afino.

5.2.2 PROCESO EN EL HORNO

5.2.2.1 CARGA

La preparación de la carga tiene la misma importancia que los otros períodos para una buena marcha del horno. Teniendo la chatarra clasificada por tamaño y clases debe promediarse metiendo primeramente trozos grandes sobre la solera y debajo de los electrodos para protegerlos; encima se cargará chatarra mediana y por último la menuda. Si la chatarra está muy oxidada, se de

be colocar en el fondo una parte de la cal junto con el arrabio sólido para que el FeO de la carga no ataque la solera.

Si la carga consiste de una chatarra con alto carbono, se debe cargar también mineral bien repartido, para que el acero no salga de la fusión con alto % de Carbono, debiendo cuidar que no sea al revés, es decir - que el acero sea demasiado bajo en carbono.

5.2.2.2 FUSION

Para el efecto es importante que la chatarra esté bien compartida. En los primeros minutos del arranque es mejor no trabajar con toda la capacidad del transformador porque se suelen presentar algunas dificultades en el inicio del arco voltario. Los orígenes de estas dificultades son en su mayoría porque la chatarra no está bien repartida o que hay cal o caliza que forma un aislamiento. En el inicio de la fusión es conveniente que los electrodos bajen con cuidado para que no se rompan, si ello ocurre es preciso sacar las puntas para evitar sobrecarburación de la carga. Si al final del proceso de fusión se ha formado acero líquido, los fundidores deben bajar los restos de chatarra de las paredes para disminuir el tiempo de fusión.

5.2.2.3 OXIDACION

Al final del período de fusión se puede comenzar con la oxidación del baño con la ayuda del mineral de

fierro o escama, comúnmente con oxígeno gaseoso, de tal manera que después de una agitación del baño, el contenido de carbón baje y se produzca una desgasificación, limpiando de esta manera el acero de suspensiones.

Esta oxidación del baño se debe efectuar hasta cerca del análisis final.

Sino hay mucho fósforo en la carga no es necesario cambiar la escoria después de la fusión y solamente en este caso, se debe comenzar enseguida con la adición del mineral y si han bajado las llamas de la reacción debe ponerse la cal sobre el baño, esta debe ser bien reactiva y de 20 hasta 40 mm.

Al final del período de oxidación se evacúa la escoria y se saca la primera muestra.

En el período de oxidación, comúnmente denominado de afino se realiza la oxidación de las impurezas de la chatarra (Si, Mn, P) descarburación y desulfuración, mediante la insuflación de oxígeno o la adición de pellets.

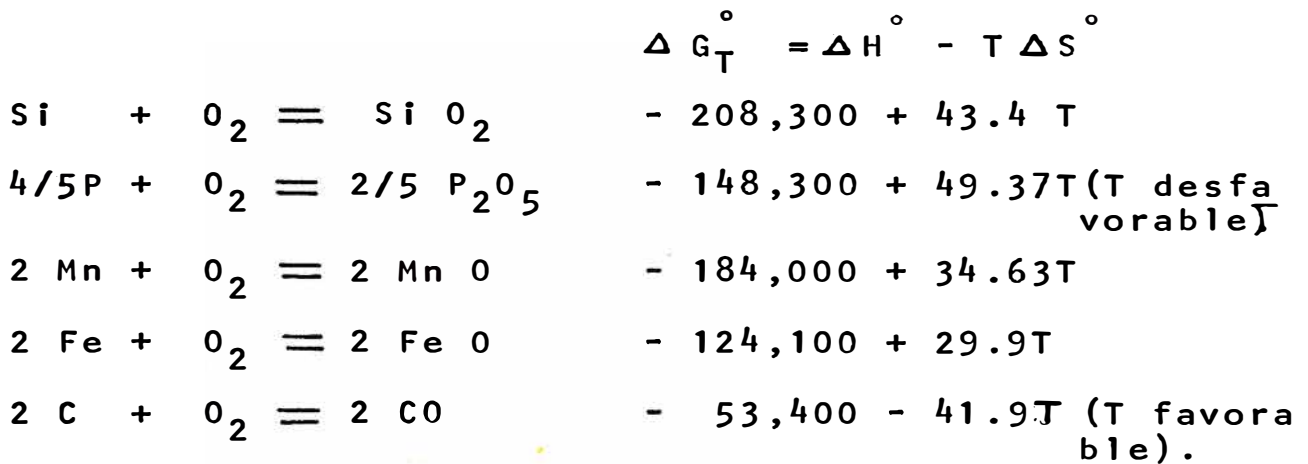
CONDICIONES PARA UN CORRECTO PERIODO DE OXIDACION

1°. Temperatura.- La evolución de las reacciones de afino dependen de la temperatura. La elevación de la temperatura, además de acelerar las reacciones favorece las combustiones endotérmicas y perjudica las combustiones mas exotérmicas, de acuerdo a la Ley -

de Van't Hoff.

También a temperatura elevada la combustión del carbono es favorecida en detrimento de las otras combustiones, por el contrario la reacción de desfosforación es retardada.

Estos argumentos son apreciados a la vista en las reacciones que siguen:



2°. Bacidad de la Escoria.- La bacisidad de la escoria es tá dada por la cantidad de óxidos, CaO, MnO, FeO.

Es preciso que la escoria sea muy básica para que el Silicio que se quema a SiO₂, se combine con los óxidos básicos, lo menos que el P₂O₅ que es volátil se fije al CaO formando 3CaO.P₂O₅ que es irreducible por el carbono.

3°. Abundancia de FeO en la Escoria.- La abundancia de FeO en la escoria permite principalmente, llevar a cabo la reacción de desfosforación:

2P + 5 FeO + 3 CaO = P₂O₅. 3 CaO + 5 Fe, que se estudiará en el item posterior.

CONDICIONES PARA UNA BUENA DESFOSFORACION

La desfosforación se lleva a cabo en el período de oxidación. Las condiciones para una buena desfosforación son:

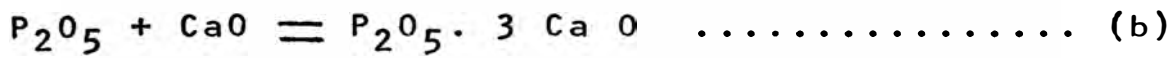
- 1°. Temperatura Baja.- Si se admite que el portador de oxígeno es el FeO, como es realmente en el horno eléctrico o si se admite que el propio oxígeno es el que reacciona, las reacciones de desfosforación serán:
- $$2 P + 5 FeO \rightleftharpoons P_2O_5 + 5 Fe \dots\dots\dots (a)$$
- $$4/5P + O_2 \rightleftharpoons 2/5P_2O_5, \Delta G_T^\circ = -148,000 + 49.37T$$

Estas reacciones por ser exotérmicas son perjudicadas al provocarse una elevación de la temperatura. En consecuencia, para desfosforar es necesario actuar a baja temperatura, esto es, al inicio del período de oxidación.

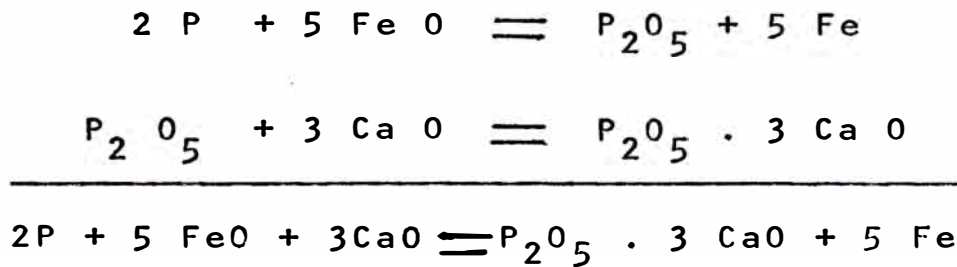
Además, si la temperatura fuese demasiado elevada, el carbono reducirá al P₂O₅ de acuerdo a la reacción: P₂O₅ + C = 2/5P + CO; de manera que tendríamos que desfosforar después de haberse descarburado el baño; este pequeño inconveniente se salva usando una escoria básica.

- 2°. Bacisidad de la Escoria.- La desfosforación exige un medio muy básico, ya que los fosfatos son mas difíciles de reducir por el carbono que el P₂O₅. Para eliminar el fósforo se opera en presencia de una base fuerte: La cal, que fija el anhídrido fosfó

rico P_2O_5 , bajo la forma de fosfato neutro $3CaO \cdot P_2O_5$ que pasa a la escoria, de acuerdo a la reacción :



3°. Medio Oxidante.- Si sumamos las reacciones (a) y (b)

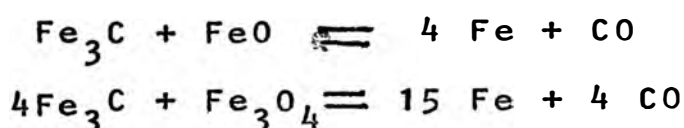


Según estas reacciones una desfoforación a fondo exige un medio a la vez "muy oxidante" (abundancia de Fe O) y muy básico (FeO + CaO), donde $CaO/Si O_2 = 2 - 3.5$ Hay que tener en cuenta siempre que el medio, puede ser tanto menos oxidante cuanto que la escoria es mas básica (poco FeO).

ELIMINACION DEL CARBONO

Los elementos Si, Mn, P, Cr y V, que contiene la chatarra se eliminan reaccionando exotérmicamente y por lo tanto al terminar de fundir estarán ya eliminados En cambio la oxidación del carbono es una reacción endotérmica, luego conviene calentar el baño a una temperatura superior a los 1400°C.

La oxidación del carbono se verifica con arreglo a las siguientes reacciones:



El CO se va a la atmósfera y el Fe vuelve al acero.

Si hubiera Fe_2O_3 debido a la alta temperatura, se reduce a Fe_3O_4 ó a FeO.

Es difícil llegar a la oxidación total ya que a medida que el contenido va disminuyendo, se hace más difícil la eliminación.

El carbono es difícil bajarle de 0.05% y casi imposible de 0.03%. Un carbono menor que 0.05% significa que el acero está sobre oxidado, existirían problemas en el período reductor y el acero no puede ser de primera calidad por el exceso de oxígeno que hemos introducido en él.

Todas las reacciones de los elementos que se han dado antes, no cabe duda que se verifican e incluso en el orden señalado, pero no debe tomarse esto como una verdad absoluta, ya que las "condiciones ideales", que hemos fijado no se reúnen siempre y en un punto dado de la eliminación (como en el C) se presentan dificultades y para bajar a cantidades muy pequeñas de P en el acero, hay que oxidar primero el C, invirtiendo aquí el orden que hemos señalado.

5.2.2.4 REDUCCION

Este período comienza con una pre-desoxidación del baño (para calmarlo) después que se ha escoriado adi

cionando solamente Fe Mn en el caso de acero tipo extra-dulce, en el caso de otros tipos de aceros con mayor contenido de silicio en el análisis final, se puede traba - jar también con Fe Si.

Después de estas adiciones se debe formar una nueva escoria, esta escoria tiene la función principal de desulfurar, por eso la escoria debe ser bien reactiva, para esto la cal debe entrar sobre el baño con fundentes como espato o bauxita si hay mucho azufre en la carga es preciso trabajar con la escoria reductora (presencia del carbono) la cual puede ser blanca ($\text{CaO} \quad \text{CaF}_2 : \text{C} = 6:2:1$) para aceros de bajo contenido de carbono; o negra ($\text{CaO} : \text{Ca F}_2 \quad \text{C} = 6:4:2$), para aceros con mayor porcen - taje de carbono.

La cantidad de escoria reductora debe ser mas o menos 4% de la carga, esta escoria estará bien formada si después de solidificarse fuera del horno se convierte en polvo.

Las tres condiciones esenciales para la separa - ción del azufre (alta temperatura, medio reductor y basi - cidad de la escoria) no son realizables mas que en el horno eléctrico.

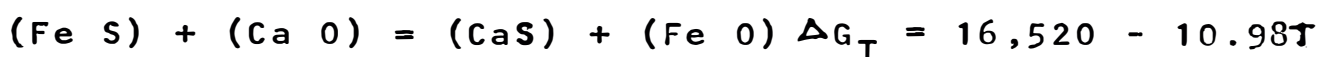
En el horno eléctrico, el período de reducción , toma una importancia notable la desulfuración, que puede ser forzada, realizándose de la misma forma que en el al - to horno, de acuerdo a la ley de Nerts, desplazando el

equilibrio:

$[Fe S] = (Fe S) \quad \Delta G_T^\circ = 11,800 + 3.25 T$; donde el corchete indica que está en el baño metálico y el paréntesis en la escoria.

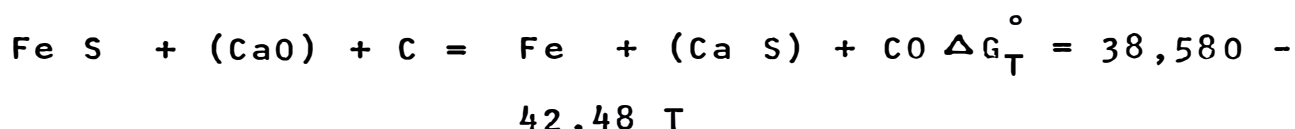
Por consiguiente, es preciso desplazar al máximo este equilibrio hacia la derecha, esto se consigue por acción de la cal y la del manganeso sobre el sulfuro de hierro de la escoria:

Acción de la Cal. - Resulta del equilibrio:



El sulfuro de calcio, insoluble en el acero permanece en la escoria. Por otra parte siendo el Fe O reducido por el carbono, el equilibrio se desplaza hacia la derecha y la reacción de desulfuración se hace predominante.

Globalmente se puede expresar así:

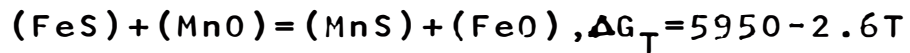


Empero, esta reacción es bastante lenta y se busca mejorar la desulfuración. Desde el punto de vista estático se prevé que la destrucción del Fe S se favorece por el aumento del contenido en la escoria, y por otra parte la disolución del Ca S en la escoria aumenta con la cantidad de esta.

Desde el punto de vista dinámico, esta disolu

ción es favorecida por el aumento de fluidez que resulta de una elevada temperatura y la acción de la $Ca F_2$.

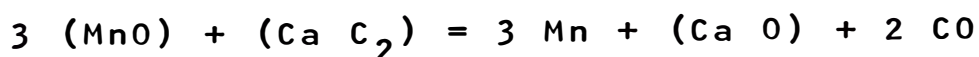
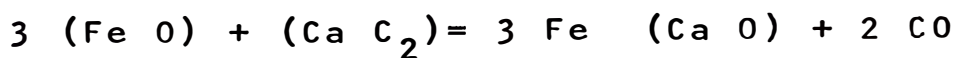
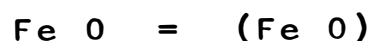
Acción del Manganeso.- Intervienen dos reacciones por una parte el MnO reacciona según el equilibrio análogo al anterior:



El MnS es soluble a la vez en el acero y en la escoria, - por consiguiente, la desulfuración se mejora por el aumento de la cantidad de escoria y por su riqueza en MnO .

Es importante destacar, que la escoria carbúrica, desulfura y desoxida mucho mejor que la escoria blanca. Con la escoria negra se obtiene carburo de calcio en las zonas de alta temperatura: $3 C + (Ca O) = Ca C_2 + C O$

El $Ca C_2$ se difunde en la escoria y reacciona:



Desoxidándose así el acero por difusión del FeO - a través de la escoria. Este proceso permite obtener acero de gran calidad y como el producto de desoxidación es un gas (CO); el baño queda mínimamente contaminado.

Si los fundidores trabajan de acuerdo con estas - instrucciones es probable que la desulfuración del baño -

sea bajada desde un 0.06% hasta 0.03% de azufre.

5.2.2.5 ADICIONES AL HORNO Y LA CUCHARA

Manganeso.- El manganeso debe entrar en una parte al horno después del período de oxidación, una vez retirada la escoria oxidante, para calmar el baño y la otra parte a la cuchara para ajustar el análisis.

Silicio.- Solamente debe ser adicionado a la cuchara.

Carbono.- Si es necesario una recarburación del acero, puede hacerse mediante adiciones de las siguientes formas:

- a) Después que se ha retirado la escoria se puede tirar carbón en forma de grafito molido sobre el baño líquido.
- b) Adición de arrabio sólido o ferromanganeso con alto contenido de carbón en el baño durante el período de reducción.
- c) Adición de polvo de electrodos o coque molido directamente en la cuchara.

5.2.2.6 DESOXIDACION

A parte de la mencionada pre-desoxidación (reducción) en el horno, se debe efectuar una desoxidación final en la cuchara para bajar el oxígeno del baño de acero que todavía se encuentra desde el período de oxidación y que al final este contenido se incrementa por el

ambiente atmosférico al calor de la cuchara.

Los desoxidantes mas usados son el Si y el Al, debiéndose controlar que estas adiciones entren bien directamente al chorro de acero para que con la turbulencia se mezclen en la cuchara y reaccionen con el acero; pero que no floten sobre la escoria por su menor peso específico. Para un calmado completo, normalmente 0.2% en el acero final es suficiente.

Si el análisis final requiere un menor contenido de sílice como en el caso de un acero extradulce, se debe calmar con aluminio y un poco de Ca Si y no Fe Si.

5.2.2.7 COLADA Y LINGOTEADO

Si una nueva muestra de control de temperatura y análisis del acero indican que la colada está terminada, se debe colar el acero.

El fundidor debe limpiar la piquera y controlar que la cuchara también esté limpia.

Las adiciones en la cuchara deben entrar cuando el acero colado está ocupando la cuarta parte de la cuchara, en tal forma que primero entren los desoxidantes y después las adiciones.

Al final de la colada no debe entrar mucha escoria sobre el acero. El tapón de la cuchara debe protegerse contra la escoria, adicionando dolomita y la super

ficie del baño debe ser cubierta de pajilla de arroz o pulitón para evitar pérdida de calor. El lingoteo se realiza en lingoteras.

5.2.2.8 PREPARACION DEL HORNO

Debe comenzar después de vaciar toda la escoria para que la solera quede limpia y seca. Si es necesario se hacen reparaciones parciales en la solera con cordones de dolomita alquitranada, quedando el horno expedito para una nueva carga.

5.3 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

Es una representación espemática de las operaciones unitarias y procesos unitarios que se realizan en la acería.

En el apéndice A-3, puede apreciarse la secuencia que siguen los insumos y productos del Proceso.

5.4 BALANCE DE CARGA

Estos cálculos tienen por finalidad determinar con cierta exactitud las cantidades de materiales a introducir en el horno, para obtener un determinado tipo de acero, cuya composición química se ajusta a ciertos rangos a veces muy estrechos.

Como decíamos anteriormente, el insumo principal es la chatarra de acero, y es el material clave para efectuar un buen balance de carga.

Para fines prácticos la chatarra puede clasificarse:

a) De acuerdo al contenido de carbono:

- De bajo carbono 0.05 - 0.30% C
- De medio carbono 0.30 - 0.60% C
- De alto carbono 0.60 - 0.90% C
- Aceros de Herramientas 0.90 - 1.40% C
- Arrabios Mayor 3.0% C

b) De acuerdo a su densidad:

- Liviana Densidad menor que 1
- Pesada Densidad mayor que 1

c) De acuerdo a su procedencia:

- De fábrica (recirculación)
Exterior (importada)
- Chatarra Nacional de Proveedores

Para preparar una carga deben tomarse en cuenta los siguientes parámetros:

a) Contenido de carbón.- La chatarra disponible debe mezclarse en tal forma que al fin de fusión se obtenga un carbono que asegure por lo menos 10 puntos de afinado. El carbono de fin de fusión mínimo para cada calidad viene especificado en las prácticas standard; por ejemplo para una calidad de acero cuyo carbono final sea 0.10 máx., el carbono mínimo de fin de fusión debe ser 0.20%.

Cuando se dispone de chatarra que no permite hacer -

las mezclas adecuadas para obtener el carbono necesario, se usará coque fino y arrabio para regular el C de fin de fusión.

La cantidad de cada tipo de chatarra que hay que mezclar, así como la cantidad de coque o arrabio por añadir son difíciles de especificar por la variedad de chatarra disponible y los diferentes grados de oxidación de la misma; es por eso que la preparación de la carga depende en gran parte de la práctica alcanzada por el pesador, le servirá de gran ayuda el chequeo constante de las coladas anteriores y las que él mismo prepara.

- b) Menor número de cargas.- Debe tenerse en cuenta que el volumen del horno, es igual que el de la cesta de carga, por tal razón, si para cargar el horno se dispone de cestas completamente llenas, al momento de cargarlas no llenarán uniformemente al horno, quedando cierta cantidad de chatarra sobre el nivel superior de la cuba del horno, trayendo como consecuencia: pérdidas de tiempo para el asentado de la carga; daños en los refractarios, sobre todo el sello del horno y daños a los equipos, hornos, cestas de cargas grúas.

Toda cesta de carga debe estar llena a un nivel de 20-30 cm. bajo el nivel del borde superior.

Es mejor hacer una carga más, que tener los problemas anteriormente citados, por tanto hay que mezclar la chatarra para hacer dos cargas.

c) Contenido de Azufre.- El contenido de azufre necesario viene especificado para cada calidad en las prácticas standard. Azufres altos ocasionan principalmente retrasos en la producción, por ser necesario desulfurar. A medida que es necesario obtener azufres mas bajos, las chatarras que son fuentes de azufres (Chatarras con recubrimientos de pinturas, grasas, aceites, virutas de torno, etc.) serán usados en menor proporción.

Teniendo en cuenta los lineamientos mencionados anteriormente y utilizando análisis químicos corrientes de materias primas e insumos, haremos un balance de carga para un horno de 5 TM y un acero SAE 5160 H.

1. Composición química del acero 5160 H

C = 0.56 - 0.64%; Mn = 0.75 - 1%; Si = 0.20 - 0.35%

Cr = 0.70 - 0.90%; $S_{m\acute{a}x} = 0.025\%$; $P_{m\acute{a}x} = 0.025\%$

Composición química promedio:

C = 0.60%; Mn = 0.875%; Si = 0.275%

Cr = 0.80%; $S_{m\acute{a}x} = 0.025\%$; $P_{m\acute{a}x} = 0.025\%$

Se dispone de los siguientes tipos de chatarra:

	<u>%C</u>	<u>%Mn</u>	<u>%Si</u>	<u>%S</u>	<u>%P</u>
Chatarra de Medio carbono <u>Me</u>	0.50	1.30	0.20	0.030	0.02
Chatarra de Alto carbono <u>Al</u>	0.75	0.75	0.15	0.035	0.025

Si el consumo específico de chatarra es de 1100 Kg/Tn de acero líquido y se mezclan los dos tipos de chata-

rra en cantidades iguales, en tamaños tal que se ob - -
 tenga una carga de densidad promedio 1000 kg/m³ y un -
 carbono preliminar mínimo de fin de fusión de 0.7%; se -
 habrán introducido las siguientes cantidades de elemen -
 tos:

	C		Mn		Si		P		S	
	%	Kgs.	%	Kgs.	%	Kgs.	%	Kgs.	%	Kgs
Chat. Med. C (2750Kg)	0.5	13.75	1.3	35.75	0.2	5.50	0.02	0.55	0.03	0.8
Chat. Alt. C (2750Kg)	0.75	20.63	0.75	20.63	0.15	4.13	0.025	0.68	0.035	0.9
Total Fin Fu sión (5500Kg)	0.62	34.38	1.0	56.38	0.17	9.63	0.022	1.23	0.033	1.8

Como el consumo de electrodos es de 5 Kg/Tm, el -
 baño se habrá recarburado y tendrá en realidad 34.38 + 25
 = 59.38 Kg. de C (1%), no hay por tanto necesidad de car -
 gar coque o material altamente carburado como el arrabio.

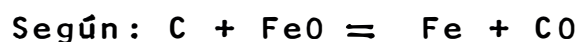
2. Cálculo del cromo

$$\text{Cr (Kg)} = 5500 \times \frac{0.8}{100} = 44 \text{ Kgs.}$$

$$\text{Fe Cr (Alto C)} = \frac{44}{0.55} = 80 \text{ Kgs.}$$

Si el rendimiento del Fe Cr se estima a un 90%, se re -
 querirán $80/0.9 = 89$ Kgs. de Fe Cr alto carbono.

3. Consumo de Pelets



$$12\text{Kg} \rightarrow 72\text{Kg.} = 56\text{Kg} \rightarrow 28\text{Kg.}$$

Luego para descarburar desde 1%C hasta 0.6% ($0.4\% \times 5500$
 = 22 Kg.C), se necesitará : $\frac{72}{12} \times 22 = 132$ Kg. de Fe O.

Si disponemos de pelets ácidos (85% FeO, 4% SiO₂), -
se requerirá: $\frac{132}{0.85} = 156$ Kg. de pelets.

4. Necesidad de Cal

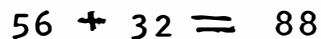
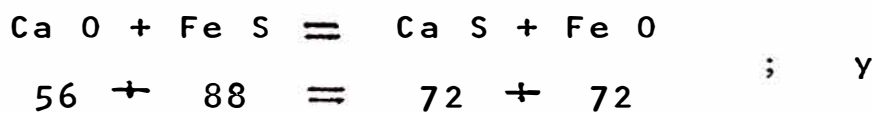
- Cal para neutralizar el SiO₂ = $\frac{i_B \times \text{Chat (Kg)} \times \% \text{Si} \frac{\text{SiO}_2}{\text{Si}}}{\% \text{CaO en la cal} \times \text{rend. de la cal}}$
(Comb. del Si de la Chatarra).

Para: CaO en la cal = 35%; rendimiento de la cal = 90%; e $i_B = 2.5$ se tendrá:

$$\begin{aligned} \text{Cal para neutralizar el SiO}_2 &= \frac{2.5 \times 5500 \times 0.0017 \times 2.14}{0.85 \times 0.90} \\ &= 66 \text{ Kgs. de CaO} \end{aligned}$$

- Cal para neutralizar el SiO₂ de los pelets (4% SiO₂):
= $\frac{2.5 \times 156 \times 0.04}{0.8 \times 0.9} = 22$ Kgs. de CaO.

- Cal para desulfurar, según:



en el acero hay $\frac{1.8 \times 88}{32} = 5$ Kg. de FeS, que implica una necesidad de Cal de $\frac{56}{88} \times 5 = 4$ Kg CaO.

Luego la cal total necesaria es de 95 Kg \cong 100 Kg.

5. Para fluidificar la escoria se empleará espato flúor - (7% del peso de la cal) = $0.07 \times 100 = 7$ Kg.

Al finalizar el período de afino se toma una muestra - que se envía al laboratorio y se toma la temperatura .

La dosificación final se hace en la cuchara de colada, introduciendo los elementos necesarios bajo la forma de ferroaleaciones o el carbono en forma de coque en polvo.

CAPITULO VI

INGENIERIA DEL PROYECTO

El nombre de este capítulo de por sí dice mucho, por cuanto rápidamente lo identificamos con ese proceso de creatividad que denominamos diseño.

La fundición de aceros especiales, será diseñada y construida con el concurso de profesionales especializados como Ingenieros Civiles, Mecánicos, Electricistas, Industriales; quienes trabajarán en estrecha coordinación con un Ingeniero Metalurgista de vasta experiencia y de sólidos conocimientos sobre procesos siderúrgicos

El equipo necesario ha sido determinado separadamente para dos áreas contrastables: el área productiva, donde se obtendrá el producto, y el área no productiva - integrada por las oficinas de administración y mantenimiento.

Usando el mismo criterio, se hace también una evaluación de las necesidades de insumos y finalmente se estudia los requerimientos de terreno basándonos en un bosquejo previo de la distribución de ambientes para cerrar con el cronograma de implementación del proyecto.

6.1 DETERMINACION DEL EQUIPO

Con la finalidad de realizar un estudio económico adecuado para este tipo de proyecto, hemos preferido determinar los equipos por separado para cada área, con signando en todo caso los principales especificaciones técnicas y sus respectivos precios.

6.1.1 EQUIPO PARA EL PROCESO PRODUCTIVO

Para el proceso de fabricación del acero, se ha seleccionado el equipo que a continuación se consigna y especifica:

1° DEPARTAMENTO DE FUNDICION

- | | |
|--|-------------------|
| a) Un horno eléctrico de arco, BBC tipo SSK D240 de 5 TM de capacidad 2500-3000 KVA.
Costo (Horno SSK D240, transformador, disyuntor, conductores de alta corriente, sistema hidráulico, control electrónico y mando) | S/. 95'000,000.00 |
| b) Una grúa-puente P y H Hevi-Lift industrial floor Control de 8 1/2 Ton. de capacidad, 4050 - FPM y 60'-0" de luz, por un costo de | 3'150,000.00 |
| c) Una balanza de plataforma de 8000 Kg. de capacidad por un valor de | 540,000.00 |
| d) Una canasta de 4 m ³ de capacidad | 400,000.00 |

e) Una balanza de 500 Kgs. para el pesaje de adiciones	150,000.00
	S/.
SUB-TOTAL	99'240,000.00

2° DEPARTAMENTO DE COLADA Y LINGOTEADO

a) Una grúa puente P y H Hevi-Lift industrial floor control de - 8 1/2 Tm de capacidad, 40-50FPM x 60'0" de luz, por un costo de	S/.	3'150,000.00
b) Dos cucharas de fundición con - revestimiento refractario de alta alúmina, de 5 Tm de capacidad con tobera de 32 mm Ø		1'200,000.00
c) 84 lingoteras de fundición de - 191 Kgs. de dimensiones 100 x 100 x 1275 mm.		1'283,520.00
d) Un pirómetro óptimo, mandiles - de asbesto, guantes de cuero , lentes		320,000.00
e) Un quemador a petróleo de - 10,000-50,000 BTU/Hr., para el secado de las cucharas		330,000.00
f) Carretillas, palas, picos, etc..	S/.	120,000.00
SUB-TOTAL		6'403,000.00

3° DEPARTAMENTO DE DESMOLDEO Y REBARBADO

a) Una sierra eléctrica para cor -

tar metales	330,000.00
b) Tres esmeriles de mano, con más cara de esmerilador (50,750S/.U	152,300.00
SUB-TOTAL	482,300.00

CUADRO 6.1.1

COSTO DEL EQUIPO PARA EL PROCESO PRODUCTIVO

DEPARTAMENTO	COSTO (Soles)
Fundición	99'240,000.00
Solada y lingoteado	6'403,000.00
Desmoldeo y Rebarbado	482,300.00
Costo total	106'125,300.00

6.1.2 EQUIPO PARA EL AREA NO PRODUCTIVA

1° EQUIPO PARA LAS OFICINAS

a) Tres teléfonos conectados en pa ralelo y 3 internos con swicht.	182,000.00
b) Máquinas de Escribir:	
-Una eléctrica, con carro de 32 cm. marca Remington	100,000.00
-Dos mecánicas, con carro de 38 cm. marca Erica	168,000.00
c) Tres máquinas calculadoras Bro ther Pro-Cal 612P	360,000.00
d) Un ambiente de Oficina (Escrito rio, sillón giratorio, silla fi ja, credensa)	120,000.00
14 Escritorios de metal H.S.R..	585,000.00

e) Cuatro estantes de metal	160,000.00
f) Un archivador y un fichero	96,000.00
g) Artículos de oficina	30,000.00
SUB-TOTAL	S/. 1'801,000.00

2° DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

a) Un equipo de soldadura eléctrica tipo transformador trifásico 50-200 amperios	477,000.00
b) Un equipo de soldadura oxiantilénica	245,000.00
c) Dos Extintores portátiles	40,000.00
d) Sierras, llaves, alicates, martillos, desarmadores, etc.	50,000.00
e) Una compresora CURTIS (USA) 3 Ø CA, 5.5 HP, 300 PSI, 50 pie ³ /mi.	1'200,000.00
SUB-TOTAL	S/. 2'012,000.00

3° LABORATORIO DE ENSAYOS QUIMICOS Y CONTROL DE CALIDAD

a) Un aparato para determinación de carbono y azufre en los aceros	1'370,000.00
b) Una balanza analítica marca COVOS	110,000.00
c) Un destilador de agua por evaporación	63,000.00
d) Equipo de laboratorio (tubos de ensayo, buretas, probetas, vasos, erlenmeyer)	130,000.00
e) Un probador de dureza Rockwell.	330,000.00
SUB-TOTAL	2'003,000.00

4° ALMACEN

a) Un escritorio de metal y estante	100,000.00
b) Seis andamios para guardar material de oficina	360,000.00
c) Seis andamios para herramientas	360,000.00
d) Depósitos para materiales	70,000.00
SUB-TOTAL	S/. 890,000.00

COSTO DEL EQUIPO PARA EL AREA NO PRODUCTIVA

CUADRO N°6.1.2

DEPARTAMENTO	COSTO (S/.)
1° Gerencia y Administración	1'801,000.00
2° Mantenimiento	2'012,000.00
3° Laboratorio de Ensayos Químicos y Control de Calidad	2'003,000.00
4° Almacén	890,000.00
COSTO TOTAL	6'706,000.00

6.2 REQUERIMIENTO DE INSUMOS

6.2.1 MATERIAS PRIMAS PARA EL PROCESO PRODUCTIVO (MATERIALES DIRECTOS)

Este rubro de materiales tiene influencia decisiva en el proceso productivo. Los principales materiales directos son los siguientes:

Chatarra.- Es el insumo principal y en nuestra acería según su origen será:

- a) Chatarra de recirculación, proveniente de desperdicios y productos fallados de la fundición.
- b) Chatarra comprada, proveniente del procesamiento y de la obsolescencia del acero. La oferta de esta chatarra en el país depende del consumo anual de aceros, del parque de acero en uso y de la tendencia histórica de la oferta.

En nuestro país, el parque alcanza valores mucho más altos que en los países adelantados y el consumo anual es bajísimo, de allí que hay y siempre habrá déficit en el abastecimiento de chatarra, que tiene que ser importado.

Con la gran demanda que hubo, últimamente los precios subieron vertiginosamente.

Establecer un precio internacional es bastante dificultoso ya que dentro del mismo mercado norteamericano existen variaciones, pero diremos que aproximadamente la calidad Heavy Melting N° 1 cuesta alrededor de 150 \$/Ton. En nuestro medio el precio es de unos 40,000 \$/TM.

En vez de chatarra podríamos utilizar dos sustitutos:

- 1) Fierro esponja; que está siendo producido por la planta SL-RN de Chimbote, proyectada para producir 100,000 TM/Año.
- 2) Lingotes de arrabio; el precio del arrabio dependerá de la disponibilidad que tenga SIDERPERU para -

suministrarlo.

Con el proyecto de ampliación de SIDER, se advierte que el alto horno, no tendrá capacidad de producción sobrante a partir de 1983, ya que toda su producción será absorbida por los convertidores LD. Por lo tanto, desechamos esta alternativa.

Ferroaleaciones Cal, CaF₂, Aluminio.- Se utilizarán las que se han descrito en el ítem 5.2.1.1 y son las que más se adecúan para producir la calidad de acero que se ha programado.

Refractarios.- Ya que vamos a trabajar con revestimiento básico necesitamos los siguientes insumos producidos por REPSA:

- Ladrillos de cromo-magnesita para las paredes y el revestimiento permanente de la solera.
- Castable de magnesita para rellenar la solera y para reparaciones.
- Ladrillos de alta alúmina para las cucharas de colada.
- Ladrillos de alta alúmina para la bóveda del horno.

Electrodos.- Se usan electrodos de grafito, estos son importados en forma de secciones y al desgastarse un electrodo, se le van agregando secciones en la parte superior. Otros materiales directos se especificarán en cada caso.

6.2.1.1 DEPARTAMENTO DE FUNDICION

El requerimiento de materiales directos en la fundición evaluado para un mes de producción (667 Ton.de acero líquido), y teniendo en cuenta los consumos unitarios standard:

1° Chatarra : 1070 Kg/Ton.

2° Sustancias Escorificantes:

- Cal : 35 Kg/Ton.

- Espato flúor : 1.5 Kg/Ton.

3° Sustancias aleantes y desoxidantes:

- Fe Mn Standard : 10 Kg/Ton.

- Fe Cr alto carbono : 15 "

- Fe Si 45 : 2 "

- Coque pulverizado : 5.6 "

- Aluminio : 0.06 "

- Ca Si : 0.4 "

4° Cambios de revestimiento: 1 c/200 coladas

5° Electrodo 6 a 7 Kg/Ton.

El cálculo es efectuado para el acero cromo-carbonado para muelles.

6.2.1.2 DEPARTAMENTO DE COLADA Y LINGOTEADO

Consumo de petróleo para quemadores que calentarán las cucharas y sus respectivos tapones:

- Petróleo Bunker N°6: 150 galones (80S/./gal)	S/.	12,000.00
Sub-Total		12,000.00

MATERIALES DIRECTOS PARA EL DEPARTAMENTO
DE FUNDICION

CUADRO No. 6.2.1.1

Materias Primas Insumo	Cantidad (TM)	Precio Unitario /\$/TM)	Total (\$)
1 ^a Chatarra de acero	713.700	40,000.00	28'548,000
2 ^a Sustancias escorificantes			
- Cal viva	25.00	20,000	500,000
- Espato fluor	1.07	35,000	37,450
3 ^a Sustancias aleantes y de- soxidantes.			
- FeUn Standard	7.13	116,000.00	827,000
- FeCr alto carbono	7.50	300,000.00	2'250,000
- FeSi 45	1.50	200,000.00	300,000
- Coque pulverizado	3.00	60,000.00	180,000
- Aluminio	0.450	450,000.00	202,500
- Casi 65	0.20	180,000.00	36,000
4 ^a 8 cambios de refractarios al año (1'500,000 S//cambio) Total S/. 12'000,000 y mensualmente			1'000,000
5 ^a Consumo de electrodos	4.002	700,000.00	2'801,400
Sub-tOtal			36'524,930

6.2.1.3 DEPARTAMENTO DE DESMOLDEO Y REBARBADO

- 20 piedras de esmeril (1965 S/./unidad)	39,300.00
- 80 hojas de sierra Triton - (1525 S/./unidad)	122,000.00
Sub-Total	S/. 173,000.00

COSTO TOTAL MATERIALES DIRECTOS = S/.36'709,930.00

6.2.2 MATERIAS PRIMAS PARA EL AREA NO PRODUCTIVA

6.2.2.1 DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

a) 3 botellas de oxígeno	S/.	3,000.00
b) 3 botellas de oxígeno		6,000.00
c) 32 electrodos de soldadura eléctrica		6,680.00
d) Pernos, tuercas y pinturas		8,000.00
e) Aceite de lubricación		10,000.00
f) Aire comprimido		12,000.00
Sub-Total	S/.	45,680.00

6.2.2.2 DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACION

a) 3 Cintas de máquina	S/.	4,500.00
b) 6 Juegos de lapiceros Fa - ber Castello para oficina.		9,000.00
c) 1 Cuadernillo de papel carbón Pelikan		2,350.00
d) Papel bond, papel copia ..		24,630.00
e) 1 Engrampador y Desengram - pador		6,000.00
f) Click, grampas y otros ...		16,000.00
Sub-Total	S/.	62,480.00

6.2.2.3 DEPARTAMENTO DE COMERCIALIZACION

a) 1 Cuadernillo papel carbón Pelikan S/.	2,350.00
b) Papel bond, periódico, copia	31,400.00
c) Otros materiales de oficina	22,000.00
Sub-Total	S/.55,750.00

6.2.2.4 LABORATORIO DE ENSAYOS QUIMICOS Y CONTROL DE CALIDAD

a) Reactivos para análisis químicos - cualitativos y cuantitativos	52,000.00
b) Materiales de reposición (tubos, - vasos, probetas)	5,600.00
Sub-Total	S/. 57,600.00

COSTO TOTAL MATERIAS PRIMAS PARA EL -
AREA NO PRODUCTIVA:S/.221,510.00

CONSUMO MENSUAL DE ENERGIA ELECTRICA

En una acería eléctrica, la optimización de la energía en el Horno Eléctrico es imperativa ya que está directamente relacionada a la productividad del mismo, - así como a los consumos específicos de refractarios y electrodos.

La energía óptima para la operación del horno de penden de cada instalación y/o práctica de operación.

El consumo de energía debe oscilar alrededor de

500 KWH para convertir una tonelada de chatarra en acero líquido.

Estimamos para este caso un consumo de 550 KWH/TM, luego mensualmente se consumirán $\frac{8000}{12} \times 550 = 370,000$ KWH.

Utilizaremos energía eléctrica trifásica, con una tensión nominal de 6000 voltios; pudiéndose obtener en el secundario del transformador del Horno, una tensión variable de 220 a 110 voltios y una intensidad de 6800 amperios.

Hemos estimado la potencia instalada y consumida mensualmente por departamento como sigue:

Fundición:	3200 KW	370,000 KWH
Colada y lingoteado:	20 KW	1800 KWH
Desmoldeo y Rebarbado	25 KW ,	1000 KWH
Mantenimiento:	80 KW	4000 KWH
Administración:	16 KW ,	480 KWH
Comercialización:	16 KW ,	640 KWH
Laboratorio:	80 KW ;	800 KWH
Almacén:	13 KW ;	381,200 KWH; luego

Potencia Instalada Total = 3,500 KW, y

Tensión Nominal = 6,000 V.

Con estos datos nos acercamos a Electrolima y hallamos que nuestra necesidad está contenida en el Servicio Industrial Mayor, Tarifa N° 33, cuyas especificaciones son las siguientes:

- Potencia contratada mayor de 99 KW.

Suministros con alimentación a tensiones superiores a 2300 voltios y menores de 30,000 V.

- Mínimo consumo mensual facturable: 60% de la carga contratada.

Por potencia instalada: S/. 2500 por KW al mes.

- Por consumo de energía activa: S/. 6.15 por KWH.

- Por consumo de energía reactiva: S/. 5.05 por KWH.

Según RM.N° 811-80-EM/DGE, de 30.12.80 , y
RD.N° 1-81-EM/DGE, de 05.01.81.

El siguiente cuadro muestra que el consumo mensual de energía eléctrica asciende a S/. 11'094,380.00 y que el 93% corresponde al Departamento de Fundición.

CONSUMO MENSUAL DE ENERGIA ELECTRICA

DEPARTAMENTO	POT. INSTALADA		POT. CONSUMIDA		TOTAL (₡)
	KW	Valor (₡)	KWH	Valor (₡)	
FUNDICION	3250	8'125,000	370,000	2'275,000	10'400,500
COLADA Y LINGOTEADO	20	50,000	1,800	11,070	61,070.00
DESMOLDEO Y REBARBADO	25	62,500	1,000	6,150	68,650
MANTENIMIENTO	80	200,000	4,000	24,600	224,600
ADMINISTRACION	16	40,000	480	2,952	42,952
COMERCIALIZACION	16	40,000	640	3,936	43,936
LABORATORIO	80	200,000	800	4,920	204,920
ALMACEN	13	32,500	4,800	29,520	62,020
TOTAL	3,500	8'750,000	381,200	2'344,380	11'094,380.00

6.3 REQUERIMIENTOS DE TERRENO, DISPOSICION Y CONSTRUCCION DE PLANTA

6.3.1 REQUERIMIENTOS DE TERRENO

El espacio necesario para desarrollar esta naciente industria, es evaluado, concebido y calculado, en base a comparaciones con otras industrias del mismo género y de idéntica capacidad instalada así como también al tamaño, disposición de la maquinaria y equipo y a la aplicación de los principios fundamentales de la Ingeniería Metalúrgica.

Se distinguen marcadamente tres áreas:

1° AREAS CONSTRUIDAS DE MATERIAL NOBLE CON TECHO ALIGERADO

Estas áreas serán proyectadas para dos plantas de 2.8 metros de altura cada una y estarán destinadas a lo siguiente:

a) Oficina de Gerencia	67.5 m ² (8%)
b) Oficina de Comercialización	81.0 m ² (9%)
c) Control de Calidad	90.0 m ²
d) Laboratorio	40.5 m ²
e) Mantenimiento	75.0 m ²
f) Almacén de Productos terminados .. (Despacho)	105.0 m ²
g) Almacén	72.0 m ²
h) Control	45.0 m ²
i) Servicios higiénicos Gerencia	15 m ²

j) Servicios higiénicos Empleados	45 m ²
k) Vestuario y S.H. Obreros	45 m ²
l) Vías de tránsito	175 m ²
Sub-Total	856 m ²

Donde se techarán: $856 - 175 = 681 \text{ m}^2$.

2° AREAS CONSTRUIDAS DE ESTRUCTURAS

Estas construcciones tendrán una altura de 11.8 m en la parte mas alta y de 10.3 m en la parte mas baja. A 8.0 metros de altura serán acondicionados rieles para el desplazamiento de las grúas-puente.

El metraje requerido es el siguiente:

a) Parque de chatarra e insumos	250 m ²
b) Area para dos Hornos Eléctricos .	241.0 m ²
c) Nave de colada y desmoldeo	325.0 m ²
Sub-Total	800 m ²

3° AREAS LIBRES

a) Para futura ampliación	648 m ²
b) Estacionamiento de vehículos	288 m ²
Sub-Total	936 m ²

En síntesis, el requerimiento del terreno es:

Area Total necesaria	1944 m ²
Ampliaciones	648 m ²
Requerimiento Total	2600 m ²

Para la localización hallada el valor es de $5000\text{S}/./\text{m}^2$

luego:

$$\text{Costo Total del Terreno} = 2600 \text{ m}^2 \times 5000 \text{ S/./m}^2 = \\ \text{S/} . 13'000,000.00$$

6.3.2 DISPOSICION Y CONSTRUCCION DE PLANTA

Hemos determinado ya la maquinaria y equipo, así como también los requerimientos de insumos para obtener los aceros especiales escogidos en la forma de palanquillas.

Toca ahora estudiar el arreglo físico de los elementos con que se cuenta en nuestra usina.

Para realizar una buena disposición de planta, hemos utilizado ciertos principios básicos, entre los cuales destacan los siguientes:

- La integración total de los elementos.
- La mínima distancia recorrida.

El espacio cúbico utilizado al máximo.

La satisfacción del elemento humano con aquel arreglo físico.

- La flexibilidad en cuanto al ordenamiento y ubicación.

Con estos lineamientos, hemos logrado concebir y dibujar el plano que nos muestra la ubicación de cada departamento, oficinas, maquinaria y equipo.

Puede observarse que se ha establecido una distribución funcional de equipos y edificios, lo que permitirá una eficiente operación y mantenimiento.

El plano de distribución de la planta puede verse en el apéndice N°A-4.

CONSTRUCCION DE LA PLANTA

Parte de la planta ha sido proyectada para dos plantas a ser construídas de material noble con techo aligerado. En contraste con la anterior, la otra parte será construída de material liviano y tendrá una elevación de 11.8 m. en su parte mas alta y 10.3 m. en la parte mas baja.

Las cimentaciones de edificios, equipos y estructuras de acero serán de concreto, dejando siempre pernos de anclaje dentro del concreto para sujetar directamente el equipo a la cimentación.

El área construída de material noble, diseñada para dos plantas, tendrá cimientos y sobrecimientos de concreto.

Las columnas serán de sección cuadrada, en cuyos vértices serán colocados fierros de 1" \emptyset , amarrados con estribos de 1/4".

Se recomienda colocar cada columna a distancias de 4-5 metros.

Para el caso usaremos concreto de 200-500 Kg/cm² de resistencia, el cual obtendremos mezclando dos carretillas de piedra chancada de 1/2", 1 carretilla de arena gruesa y una bolsa de cemento portland de 45 Kg., con

agua a razón de 18-30 litros.

Iniciaremos la construcción de la planta abriendo zanjas de 0.8 metros de profundidad y 0.40 m. de ancho, llenándolos del concreto preparado para colocar luego el sobrecimiento de 0.6 m. de altura y 0.25 m. de ancho.

Continuando con la construcción del edificio se colocarán los ladrillos tipo King-Kong, dejando espacios libres para puertas, ventanas, instalaciones eléctricas, sanitarias, etc.

Finalmente se procederá a colocar el techo de concreto. Para terminar, habrá que tarrajear, colocar pisos, instalación del equipo eléctrico, maquinaria y pintado.

El área construída de estructuras, como ya dijimos tendrá cimientos de concreto, donde se colocarán verticalmente perfiles estructurales en I de 50 Kg/cm², con alas de 14" x 14".

A 8.0 m. de altura, serán acondicionados dos rieles para el desplazamiento de las grúas-puente.

Se colocarán tijerales de ángulos de 4" x 4" y 30 Kg/cm. de resistencia; horizontalmente a partir de 10.3m. hasta los 11.8 metros.

Cubrirán los tijerales planchas onduladas de acero galvanizado o eternit.

Con la finalidad de evaluar el costo de las mencionadas construcciones, tomaremos la escala publicada por el Banco Central Hipotecario del Perú (5-11-80), para la tasación de construcción de locales Industriales :

a) Zona de material noble con acabado normal	55,000S/./m ²
b) Zona de material liviano	37,000S/./m ²

Luego, el costo de construcción de nuestra fábrica será:

- Zona de material noble: $681 \text{ m}^2 \times 55,000 \text{ s/./m}^2 =$
S/. 37'455,000.00
- Zona de material liviano: $800 \text{ m}^2 \times 37,000 \text{ S/./m}^2 =$
S/. 30'000,000.00
- Costo total de construcción = S/. 67'455,000.00

6.3.3 CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACION DEL PROYECTO

La fase de elaboración del cronograma de implementación del proyecto, podemos abordarla toda vez que hemos elaborado el diagrama de flujo del Proceso y el plano de distribución de la planta.

Este cronograma de actividades, además de asegurar una pronta terminación de la construcción, permitirá una mejor coordinación y organización de los contratistas, quienes utilizarán una planificación tipo PERT, CPM, etc., para mantener ocupado a su personal en forma sensata.

Un cronograma típico para una industria de naturaleza siderúrgica, donde secuencialmente se muestran las operaciones de diseño y construcción de los proyectos es el que es esquemáticamente se presenta en el apéndice N° A-5.

Puede observarse que el diseño del proceso preparación del diagrama de flujo y la preparación del plano de distribución, son actividades que se realizan simultáneamente. Lo mismo sucede en otros casos como podrá imaginarse y ver, ya que de otro modo la materialización del Proyecto demoraría demasiado.

Hay mucha lógica en la secuencia y siempre se ha de tener cuidado en instalar el equipo pesado antes que el equipo de laboratorio y de oficina que naturalmente son mucho mas delicados.

Según el cronograma, nuestra planta entraría en operación en Enero de 1981, siempre y cuando se cumpla exactamente lo planeado.

CAPITULO VII

ORGANIZACION EMPRESARIAL

La estructura orgánica de nuestra empresa, contempla la apertura de cuatro departamentos fundamentales: Gerencia, Comercialización, Producción y Mantenimiento.

Se ha estimado el personal necesario en base a la estructura organizativa y teniendo como parámetro de comparación los requerimientos de otras empresas del mismo ramo y de similar capacidad.

El siguiente, es el personal requerido para operar la planta y que trabajará 3 turnos al día:

7.1 PERSONAL DE EMPLEADOS

Su distribución por Departamento y haber mensual, es la que sigue:

1° Gerencia

1 Gerente	S/. 160,000.00
1 Secretaria	45,000.00
1 Conserje	<u>36,000.00</u>
Sub-Total	S/. 241,000.00

2° Departamento de Comercialización

1 Jefe de Comercialización	S/.	100,000.00
1 Secretaria		40,000.00
1 Contador		90,000.00
1 Auxiliar de Contabilidad		50,000.00
1 Jefe de Compras y Ventas		70,000.00
1 Cajero		55,000.00
1 Despachador		<u>38,000.00</u>
Sub-Total	S/.	443,000.00

3° Departamento de Producción

1 Ingeniero de Producción	S/.	120,000.00
1 Secretaria		40,000.00
3 Supervisores de Horno, Colada y lingoteado		240,000.00
1 Jefe de Control de Calidad ..		80,000.00
1 Auxiliar de Control de Cali - dad		45,000.00
1 Almacenista		38,000.00
1 Laboratorista		<u>40,000.00</u>
Sub-Total ..	S/.	593,000.00

4° Departamento de Mantenimiento

1 Jefe de Mantenimiento	S/.	80,000.00
-Total haber mensual de empleados....	S/.	1'357,000.00
-Leyes y Beneficios Sociales (38%) ..	S/.	<u>515,660.00</u>
	S/.	1'872,660.00

-Total de Personal de Empleados: 20

7.2 PERSONAL OBRERO

Se requiere el siguiente personal obrero, distribuido por departamento, categoría y haber mensual.

1° Departamento de Producción

3 Horneros (fundidores).....	S/.	195,000.00
6 Asistentes al Hornero		240,000.00
3 grueros		180,000.00
3 Capataces de colada y lingo - teado		180,000.00
3 Ayudantes de colada y lingo - teado		120,000.00
6 Desmoldeadores y rebarbadores		300,000.00
3 Asistentes de Control de Cali- dad		<u>120,000.00</u>
Sub-Total	S/.	1'335,000.00

2° Departamento de Comercialización

1 Portero	S/.	38,000.00
-----------------	-----	-----------

3° Departamento de Mantenimiento

1 Mecánico	S/.	60,000.00
1 Soldador		60,000.00
1 Electricista		<u>60,000.00</u>
Sub-Total	S/.	180,000.00
-Total de Salarios de Obreros	S/.	1'553,000.00
-Beneficios Sociales (40%)	S/.	<u>621,200.00</u>
	S/.	2'174,200.00

Total de Personal Obrero 31

Total de Personal = 51

7.3 ORGANIZACION DE LA EMPRESA

Nuestra empresa privada, que bien puede adoptar legalmente la forma de una Sociedad Anónima, se entiende que deberá tener un Cuadro Organizativo, que garantice una eficaz administración de la empresa en cuanto a los contratistas entreguen la industria funcionando.

La organización que planteamos para este Proyecto prevé la insurgencia de posibles conflictos de autoridad y siempre será preciso observar un fiel cumplimiento de los derechos y obligaciones legalmente estatuidos.

Siendo en este caso el Gerente, el representante legal de la empresa, será el responsable directo de las transacciones y decisiones que encaminen mejor a la empresa y quien deberá responder ante el Directorio por su gestión.

Nuestro organigrama básico, adoptará la organización lineal, existiendo por tanto, una cadena de mando o estratificación de la responsabilidad y la autoridad que decrece desde los escalones mas altos hasta los mas bajos.

El Organigrama básico de la Empresa, se muestra en el apéndice N° A-6.

CAPITULO VIII

ESTUDIO ECONOMICO DEL PROYECTO

8.1 INVERSIONES

La inversión total del Proyecto asciende a S/. 272'198,468,00, que incluye inversiones en activo fijo, intangibles y capital de trabajo.

8.1.1 ACTIVO FIJO

Conjunto de bienes de capital que no son motivos de transacciones corrientes por parte de la empresa. Pueden no estar sujetos a depreciación como los terrenos; en otros casos como las maquinarias, equipos y edificios si están sometidos a depreciación conforme transcurre el período de servicio en la empresa. Constituyen las inversiones fijas de nuestro proyecto:

1° Terreno:	$2600 \text{ m}^2 \times 5000 \text{ S/./m}^2$	=	S/.	13'000,000.=
2° Edificios y Construcciones:				
-Construcción de material noble:	$681 \text{ m}^2 \times 55,000 \text{ S/./m}^2$	..... =	S/.	37'455,000.=
-Construcción de estructuras:	$800 \text{ m}^2 \times 37,000 \text{ S/./m}^2$	..... =		30'000,000.=
	SUB-TOTAL	....	S/.	67'455,000.=

3° Maquinaria y Equipo para el Proceso Productivo

-Departamento de fundición	S/.	99'240,000.=
-Departamento de colada y lingo <u>teado</u>		6'403,000.=
-Departamento de desmoldeo y re <u>barbado</u>		<u>428,300.=</u>
SUB-TOTAL	S/.	106'125,300.=

4° Maquinaria y Equipo para el Area No Productiva

-Oficinas	S/.	1'801,000.=
-Mantenimiento		2'012,000.=
-Laboratorio		2'003,000.=
-Almacén		<u>890,000.=</u>
SUB-TOTAL	S/.	6'706,000.=

5° Potencia Instalada

-3500 KW instalados x 2500 s/./KW		
SUB-TOTAL	S/.	8'750,000.=
TOTAL INVERSION EN ACTIVO FIJO.	S/.	202'036,300.=

8.1.2 ACTIVO INTANGIBLE

Comprende inversiones en estudios, organización, instalación, montaje y puesta en marcha; se considera 3 y 5% de la maquinaria respectivamente:

Se han estimado los siguientes costos:

- Estudios del Proyecto (3%)	S/.	3'183,759.=
- Instalación, Montaje y puesta en marcha (5%)		5'306,266.=

- Otros e imprevistos S/. 1'061,253.=

TOTAL INVERSION EN ACTIVO INTANGIBLE = S/. 9'551,278.=

8.1.3 CAPITAL DE TRABAJO

Se ha estimado en base a las necesidades de existencias de materias primas para un período de tiempo que se considera razonable para balancear problemas en el normal abastecimiento de estas y en la normal operación de la fundición.

Nuestra empresa necesita un capital de trabajo de por lo menos 30% el valor de las inversiones fijas, el cual será distribuído así:

- Materias primas en existencia y en tránsito (17%)	S/. 10'303,851.=
- Reservas en cajas y bancos (4%)	S/. 2'424,436.=
- Acero almacenado y vendido por cobrar (8%)	S/. 4'848,871.=
- Otros materiales en stock (3%)	S/ 1'818,327.=
TOTAL INVERSION EN CAPITAL DE TRABAJO	S/. 60'610,890.=

INVERSION TOTAL = 202'036,300.= + 9'551,278.= +
60'610,890.=

INVERSION TOTAL = S/. 272'198,468.=

8.2 FINANCIAMIENTO

Hemos calculado el monto de la Inversión Total, capital requerido para ejecutar el proyecto, queda ahora identificar las fuentes de financiamiento, que puedan

proveernos de los recursos económicos necesarios y suficientes para cubrir nuestra demanda.

Nuestra empresa, evidentemente perteneciente al Sector Privado, tendrá dos líneas fundamentales de financiamiento.

8.2.1 CAPITAL PROPIO

Es el capital aportado por los accionistas y será de S/. 136'099,234.=, que representa el 50% de la inversión total. Este dinero retornará a sus dueños, mediante un dividendo fijo anual de 13'609,923.= durante los años de operación proyectados.

8.2.2 CAPITAL PRESTADO

Será aportado por una entidad crediticia nacional de gran prestigio, que presta un amplio apoyo principalmente a la pequeña industria. El Banco Industrial del Perú, cuya acción financiera la realiza a través de dos líneas de créditos a saber, créditos para Artesanía y pequeña industria que no superan los 15'000,000 de soles y créditos ordinarios para Proyectos cuya inversión supera los quince millones de soles.

De la inversión total de S/. 136'099,234.00, el 50% será financiado por un crédito ordinario del Banco Industrial, cuyas condiciones de financiamiento son las siguientes:

Interés 48% anual al rebatir

- Período de gracia 1 año
- Plazo para pagar 8 años

El cuadro que viene, muestra los intereses y amortizaciones a pagar, notar que el año 1 representa al año 1981.

CUADRO 8.2.2

CALCULO DE INTERESES Y AMORTIZACIONES PARA CUBRIR EL PRESTAMO OTORGADO POR EL BANCO INDUSTRIAL

AÑOS	AMORTIZACION	INTERESES		SALDOS
		ANUAL	MENSUAL	
1	-.-	65'327,632	5'443,970	136'099,234
2	17'012,404	65'327,632	5'443,970	119'086,830
3	17'012,404	57'161,678	4'763,473	102'074,426
4	17'012,404	48'995,724	4'082,977	85'062,022
5	17'012,404	40'829,770	3'402,480	68'049,618
6	17'012,404	32'663,816	2'721,984	51'037,214
7	17'012,404	24'497,862	2'041,488	34'024,810
8	17'012,404	16'331,909	1'360,992	17'012,404
9	17'012,404	8'165,955	680,496	-.-

8.3 DEPRECIACIONES

Con mucha razón se ha dicho que el hombre y la naturaleza se hallan empeñados en una lucha titánica de destrucción de todo objeto material, causando su deterioro, muchas veces imperceptible.

De allí que algunas partidas del activo fijo co-

mo las herramientas, instalaciones, edificios, etc., no duren eternamente; pues sufren una DEPRECIACION, pérdida de valor (a excepción de los terrenos) causados por factores como el uso, obsolescencia (caída en desuso) o insuficiencia.

Como estos bienes son indispensables para la producción moderna, y el capital invertido debe permanecer constante, es necesario establecer un fondo llamado "Depreciación y Amortización Acumulada" que compense esta pérdida de valor; es por ello, que durante la vida útil del activo se debe separar periódicamente cierta suma, para crear el fondo ya mencionado.

Existen varios métodos para elaborar el cuadro de depreciaciones y asientos contables, entre los cuales destacan el de la línea recta; de los números dígitos; porcentaje fijo del valor decreciente; interés con fondo de amortización; de las anualidades; en base a la producción, etc.

Nosotros utilizaremos el método de la línea recta, que es el mas usual en nuestro medio, por su sencillez ya que divide el valor depreciable del activo en partes iguales entre los períodos contables, durante el tiempo que se halla en uso. Creemos que es método mas aceptable ya que concuerda con las disposiciones legales vigentes.

Seguidamente calcularemos la depreciación de los

edificios, maquinarias y equipo según R.D. N°15, del 16.03.70.

1° DEPRECIACION DEL EDIFICIO

Edificio	Costo (S/.)	Tasa Anual de Depreciación (%)	Depreciación Anual (S/.)	Depreciación mensual (S/.)
-Construcción de material noble	37'455,000	3	1123,650.00	93,638.00
-Construcción de material liviano	30'000,000	3	900,000.00	75,000.00
TOTAL	67'455,000		2'023,650.00	168,638.00

2° DEPRECIACION DEL EQUIPO USADO EN EL PROCESO PRODUCTIVO

Maquinaria y Equipo	Costo (S/.)	Tasa Anual de Depreciación (%)	Depreciación Anual (S/.)	Depreciación mensual (S/.)
1 Horno eléctrico	95'000,000	10	9'500,000	791,667.00
2 Grúas-puente de 8 1/2 TM.	3'300,000	10	330,000	27,500.00
1 Balanza de 5000 Kg.	540,000	10	54,000	4,500.00
1 Canasta de 4 m ³	400,000	10	40,000	3,340.00
1 Balanza de 500 Kg.	150,000	10	15,000	1,250.00
2 Cucharas de fundición de 5TM	1'200,000	10	120,000	10,000.00
84 lingoteras	1'283,520	10	128,352	10,695.00
Equipo de seguridad	320,000	8	25,600	2,134.00

//..

1 Quemador	330,000	10	33,000	2,750.00
3 Esmeriles	152,300	10	15,230	1,270.00
1 Sierra eléc. trica	330,000	10	33,000	2,750.00
Herramientas	120,000	12	14,400	1,200.00

TOTAL	106'125,300		10'308,582	859,048.50
-------	-------------	--	------------	------------

Depreciación del Equipo del Area No Productiva

Maquinaria y Equipo	Costo (\$)	Tasa de Depreciación anual %	Depreciación Anual (\$)	Depreciación Mensual (\$)
<u>1. Equipo de Oficina</u>				
Teléfonos	182,000	8	14,560	1214
3 máquinas de escribir	258,000	12	30,960	2580
8 Calculadoras	360,000	10	36,000	3000
14 Escritorios	705,000	10	70,500	5875
4 Estantes, archivadores y ficheros.	255,000	10	25,600	2134
SUB-TOTAL	1'761,000		177,620	14,802
<u>2. Departamento de Mantenimiento.</u>				
1 equipo soldadura eléctrica.	477,000	10	47,000	3975
1 equipo soldadura oxiacetilénica	145,000	10	14,500	1209
2 extintores portátiles.	30,000	10	3,000	250
1 compresora	1'300,000	15	130,000	10,834
Herramientas	50,000	15	7,500	625
Sub-Total	2'002,000		202,716	16,893
<u>3. Laboratorio y Control de Calidad.</u>				
1 aparato analizador de C y S	1'370,000	10	137,000	11,417
1 balanza analítica	110,000	10	11,000	917
1 destilador de agua	63,000	10	6,300	525
1 equipo de laboratorio.	130,000	10	13,000	1,084
1 durámetro Rock-Well	330,000	10	33,000	2,750
Sub-Total	2'003,000		200,300	16,692
<u>4. Almacén</u>				
1 escritorio y estante.	100,000	8	8,000	667
12 andamios	720,000	8	57,600	4,800
Depósitos de madera	70,000	8	5,600	467
Sub-Total	890,000		71,200	5,934
TOTAL	6'706,000		651,836	54,320

8.4 PRESUPUESTO DE COSTOS

Como en casos anteriores, el cómputo de costos será mensual.

8.4.1 COSTOS DIRECTOS

Es el conjunto de gastos correspondientes a todo lo que se aplica directamente en la fabricación del producto. Están constituidos por los gastos en mano de obra directa y materiales directos: chatarra de acero, fundentes, sustancias aleantes y desoxidantes.

1° Costo de Materiales Directos.- Es el correspondiente al ítem 6.2.1 y es el siguiente:

<u>Departamento</u>	<u>Costo Mensual (S/.)</u>
Fundición	34'123,530
Colada y Lingo teado	12,000
Desmoldeo y Re barbado	173,000
Otros (4% del total).....	1'429,522
TOTAL	35'738,052

2° Costo de Mano de Obra Directa.- Para su cómputo debe establecerse la planilla mensual donde se consignan categorías y haberes:

<u>CATEGORIA</u>	<u>N° DE PLAZAS</u>	<u>H-H/DIA</u>	<u>PLANILLA MENSUAL</u>
Hornero	3	24	195,000
Asistente al Hornero	6	48	240,000
Gruero	3	18	180,000

Capataz	3	18	180,000
Ayudante	3	18	120,000
Desmoldeadores	6	48	300,000
Asistentes de Control de Calidad	3	18	120,000
Sub-Total M.O.D.	27	192	1'335,000
Leyes Sociales (40%)			534,000
TOTAL M.O.D.			1'869,000

TOTAL COSTO DIRECTO = 35'738,052 + 1'869,000
 = 37'607,052

8.4.2 GASTOS DE FABRICACION

Estos gastos no están relacionados directamente con la fabricación del Producto, empero coadyuvan significativamente en la dinámica fabril. Los gastos de fabricación están constituidos por:

1° Materiales Indirectos.- Corresponden al item 6.2.2 y son los que siguen:

<u>DEPARTAMENTO</u>	<u>COSTO MENSUAL (S/.)</u>
Mantenimiento	45,680.00
Laboratorio..	57,600.00

2° Mano de Obra Indirecta.- Se muestra en el siguiente -

Cuadro:

<u>CATEGORIA</u>	<u>N° DE PLAZAS</u>	<u>H-H/DIA</u>	<u>PLANILLA MENSUAL</u>
Ingeniero de Producción	1	8	120,000
Jefe de Mantenimiento	1	8	80,000
Mecánico	1	8	60,000

Soldador	1	8	60,000
Electricista	1	8	60,000
Almacenista	1	8	38,000
Laboratorio	1	8	40,000
Secretaria	1	8	40,000
Supervisores de Horno	3	24	240,000
Jefe de Control de Calidad	1	8	80,000
Auxiliar de Control de Calidad	1	8	45,000
Sub-Total	13	104	863,000
Leyes Sociales (40%)			345,200
TOTAL M.O.I.			1'208,200

3° Gastos Indirectos. - Constituidos por el desembolso en energía eléctrica, teléfono, agua, depreciación, seguros, impuestos y otros distribuidos mensualmente así:

Energía Eléctrica instalada y consumida	S/.	11'094,380
Teléfono		5,000
Agua		265,440
SUB-TOTAL	S/.	11'364,820

Depreciaciones

-Del equipo de Producción	S/.	859,048.50
-De la construcción de estructuras		75,000.00
-Del equipo de mantenimiento		16,893.00
-Del equipo de laboratorio		16,693.00
-Del equipo del almacén		5,934.00
-De la construcción de material noble : Dpto. de Control de Calidad, Laboratorio, Almacén y Mantenimiento (40.8% de la depreciación del área de material noble)		38,205.00
SUB-TOTAL	S/.	1'011,772.00

Seguros por Inversión

- Seguros por inversión en construcción de estructuras (0.1% mensual del costo) = $0.001 \times 30'000,000 =$ S/. 30,000
 - Seguros por inversión en maquinaria y equipo de producción (0.1% mensual del costo) = $0.001 \times 106'125,300 =$ S/. 106,125
- SUB-TOTAL ... S/. 136,125

Impuestos.- Debemos pagar el impuesto al Patrimonio - Empresarial D.L. 22045 del 29.12.77, por la inversión en el proceso productivo, según la tabla que se con - signa:

<u>INVERSION</u>	<u>TASA(%)</u>	<u>IMPUESTO</u>	<u>IMPUESTO ACU MULADO</u>
Hasta 3'000,000	1.20	36,000	<u>36,000</u>
3'000,001-10'000,000	1.50	97,000	133,500
10'000,001-a más	2.00		

Dado que la inversión en el proceso productivo es de 106'125,300 el impuesto a pagar será:

Hasta 10'000,000 S/. 133,500, más

$$96'125,300 \times \frac{2}{100} = 1'922,506.00$$

Total Impuesto a la In-
versión = 2'056,006.00

TOTAL GASTOS INDIRECTOS : 14'568,723.00

En consecuencia se tiene:

TOTAL DE FABRICACION = 15'880,203.00

Con lo cual podemos hallar el costo de producción:

COSTO DE PRODUCCION = COSTO DIRECTO + GASTOS DE FABRI-
CACION

$$\text{COSTO DE PRODUCCION} = 37'738,052 + 15'880,203 = 53'618,255$$

CUADRO 8.3.2

COSTO DE PRODUCCION

TIPO COSTOS	VALOR MENSUAL (S/.)
<u>COSTO DIRECTO</u>	
-Materiales directos	35'738,052.00
-Mano de obra directa	1'869,000.00
<u>GASTOS DE FABRICACION</u>	
-Materiales Indirectos	103,280.00
-Mano de obra indirecta	1'208,200.00
-Gastos Indirectos	14'568,723.00
<u>COSTO DE PRODUCCION</u>	<u>53'618,255.00</u>

8.4.3 GASTOS DE ADMINISTRACION

Independientemente del proceso productivo la em presa incurre en gastos administrativos. En estos gas - tos se consideran sueldos de un Gerente, una Secretaria, y un Conserje.

Además, se tienen en cuenta las depreciaciones - de edificios, enseres, impuestos y seguros correspon - dientes al área administrativa.

1° Sueldos de Gerencia (Item 7.1)	S/.	241,000.00
Leyes Sociales (38%)		<u>91,580.00</u>
Sub-Total	S/.	332,580.00
2° Material de Oficina (Item 6.2.2)	S/.	82,480.00
3° Depreciación de equipos y muebles (Ver 8.2.3°), estimamos un 40% de la depreciación mensual		

del equipo de oficina	S/.	5,921.00
4° Depreciación de Edificios.- Consideraremos el 8% de la depreciación del edificio - de material noble, por ocu- par la administración este porcentaje de espacio	S/.	7,492.00
5° Seguros de equipos e inmue- bles de administración, es- timaremos un 0.1% mensual - de la inversión en la ofici- na de administración: -Costo de construcción de - la oficina de administra - ción =	S/.	2'996,400.00
-Costo equipo de administra- ción (40% del equipo de - oficina) =	S/.	<u>720,400.00</u>
		3'716,800.00
De donde: Seguros = $3'716,800 \times \frac{0.1}{100}$		
		= S/. 3,717.00
6° Impuestos.- El impuesto al Patrimonio Empresarial para la Inversión de S/.3'716,800 se pagará anualmente: $3'716,800 \times \frac{1.2}{100} =$		
		= S/. 44,602 y mensualmente 3,717.
7° Otros gastos del Departamento (agua, luz eléctrica, teléfo- no) -.....	S/.	1,300.00
TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS:	S/.	437,207.00

8.4.4 GASTOS DE COMERCIALIZACION

Se incluyen sueldos, comisiones, publicidad y propaganda, seguros, impuestos, depreciación de construcción y equipo, catálogos, información técnica.

1° Sueldos (Item 7.1) Dpto. de Comercialización	S/.	443,000
Leyes Sociales (38%)	S/	<u>168,340</u>
	S/.	611,340
2° Material de Oficina (Cuadro N°6.2.2).	S/.	85,750
3° Depreciación de equipos (8.2.,3°), <u>es</u> <u>timamos</u> un 60% de la depreciación <u>men</u> <u>sual</u> del equipo de oficina	S/.	8,882
4° Depreciación de Edificios (9% de la - depreciación del área construida de - material noble) $93,638 \times \frac{9}{100} =$	S/.	8,428
5° Seguros de equipos y muebles:		
-Costo de construcción del Dpto. de - Comercialización	S/.	3'370,950
-Costo del equipo y muebles	S/.	<u>1'080,600</u>
TOTAL	S/.	4'451,550

$$\text{Luego, seguros a pagar} = \text{S/} . 4'451,550 \times \frac{0.1}{100}$$

$$= \text{S/} . 4'452.00$$

6° Impuesto al Patrimonio Empresarial :

Inversión en el Dpto. de Comercializ. S/ . 4'451,550

Impuesto hasta 3'000,000 = 36,000

y $4'451,550 - 3'000,000 = 1'451,550$, entonces,

$$1'451,550 \times \frac{1.2}{100} = 17,419.00$$

IMPUESTO TOTAL ANUAL = S/ .53,419

IMPUESTO TOTAL MENSUAL = S/ . 4,452

7° Otros gastos (6% de costos de comercia lización):

Agua para servicios higiénicos, teléfono, luz eléctrica, imprevistos	S/	46,169
TOTAL GASTOS DE COMERCIALIZACION	S/.	769,473

8.4.5 GASTOS FINANCIEROS

Están constituidos exclusivamente por los intereses que devenga el crédito obtenido del Banco Industrial.

No incluye las amortizaciones, ni el dividendo fijo que anualmente se entrega a los accionistas, ya que forman parte de los egresos en los flujos de caja.

Los cálculos han sido efectuados en el ítem 8.2.

El primer año, se pagará un interés de S/ 65'327,632.00 y mensualmente S/ 5'443,970.00.

Luego, el gasto financiero mensual será de S/ 5'443,970.00

8.4.6 COSTO TOTAL

Es la sumatoria del costo de producción, gastos administrativos, gastos de comercialización y gastos financieros. El cuadro que sigue muestra claramente el costo total:

CUADRO 8.4.6PRESUPUESTO DE COSTOS

TIPO DE COSTOS	VALOR MENSUAL (S/.)
=COSTO DIRECTO	37'738,052.00
=GASTOS DE FABRICACION.	15'880,203.00
=GASTOS ADMINISTRATIVOS	437,207.00
=GASTOS DE COMERCIALIZA CION	769,473.00
=GASTOS FINANCIEROS....	5'443,970.00
COSTO TOTAL	60'268,905.00

8.4.7 COSTO UNITARIO

El costo de hacer y vender una unidad de producto se calcula mediante la relación:

$$\text{Costo Unitario} = \frac{\text{Costo total}}{\text{Peso neto del acero producido}}, \text{ donde:}$$

Peso neto de acero fundido = peso del acero producido - peso del acero de retorno (15-25% del total).

En nuestro caso: Peso del acero producido = 8000 TM y retorno (20%) = 1600 TM, el peso neto del acero producido será 8000 - 1600 = 6400 TM/Año = 533.333 TM/mes.

Para el costo total de : S/. 60'268,905, se tendrá:

$$\text{Costo Unitario} = \frac{60'268,905}{533,333} = 113.00 \text{ S/./Kg.}$$

8.4.8 PRECIO DE VENTA

Este producto semiterminado, bajo la forma de lin-

gote que será vendido a otras industrias, tendrá un precio de venta de ^{32%}~~82%~~ por encima del costo unitario, que estimamos razonable por la situación deficitaria en el mercado.

$$\text{Precio de Venta} = 113.0 (1.32) = 150.00 \text{ S/./Kg.}$$

8.5 PRESUPUESTO DE INGRESO POR VENTAS ANUALES

Las ventas anuales ascienden a 6'400,000 Kg. x 150 S/./Kg = 960'000,000. Si consideramos un 2% de devolución por estar fuera de especificaciones (19'200,000), tendremos: Ventas netas anuales antes del impuesto.
 = 960'000,000 - 19'200,000 = 940'800,000.00

El impuesto a las ventas para la partida arancelaria 73.15 es 6% = S/. 56'448,000.00

Venta neta anual después del Impuesto = 940'800,000 - 56'448,000 = S/.884'352,000.00

Por tanto: Utilidades antes del impuesto

Venta neta anual después del impuesto - Costo total anual = 884'352,000 - 12 (60'268,905) = 161'125,140.00

Empero ahora debe hallarse el impuesto sobre utilidades haciendo uso de la Tabla del Impuesto a la Renta - D.S. # 287-68 :

<u>MONTO</u>		<u>TASA (%)</u>	<u>IMPUESTO</u>	<u>I.ACUMULADO</u>
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

Hasta 100'000,000 se paga S/. 37'465,000.00 y por la diferencia = 161'125,140 - 100'000,000 = 61'125,140 se pagará $61'125,140 \times \frac{40}{100} = 24'450,056.00$.

Luego, impuesto total a pagar = 61'915,056.00, con lo que: Utilidad Neta anual = 161'125,140 - 61'915,056 = 99'210,344.00 .

Y, Utilidad Neta Mensual = S/. 8'267,529.00

8.6 REPARTO DE UTILIDADES

La utilidad neta anual de S/. 99'210,344.00, será repartida al cierre del ejercicio, de la siguiente manera:

ra: Accionistas (75%) = S/. 74'407,758.00

Comunidad Industrial (25%) = S/. 24'802,586.00

De donde:

Repartición a trabajadores (10%) = S/. 9'921,035.00

Patrimonio de la Comunidad Industrial (13.5%) = S/. 13'393,396.00

Gastos de la Comunidad Industrial (1.5%) = 1'488,155.00

8.7 PUNTO DE EQUILIBRIO Y CURVAS CARACTERISTICAS

1° PUNTO DE EQUILIBRIO.- El punto de equilibrio es aquel en que el lote producido genera ingresos iguales a los costos incurridos, es decir la empresa no gana ni pierde.

Con el objeto de cuantificar los costos fijos y variables a fin de utilizarlos en el cálculo del punto de equilibrio (BEP), hemos confeccionado el cuadro 8.6 - en el cual se muestra una detallada desagregación de

los costos fijos y variables.

CUADRO 8.7

COSTOS FIJOS Y VARIABLES (MILES DE SOLES)

	COSTO FIJO	COSTO VARIABLES
<u>COSTO PRIMO</u>		
Materiales directos....	--	35,738
Mano de obra directa	1869	--
Sub-Total	1869	35,738
<u>GASTO DE FABRICACION</u>		
Materiales indirectos.	--	103.28
Mano de obra indirecta	1,208.2	--
Gastos indirectos	14,568.723	--
Sub-Total	15,776,923	103.28
<u>GASTO DE ADMINISTRACION</u>		
Gastos de Comercializa- ción	437.207	
Gastos Financieros	769.473	
Sub-Total	5,443.97	
	6,650,65	
TOTAL	24,296.573	35,841.332

Para la capacidad de 6400 TM/Año (554 TM/Mes).

Mensualmente se tendrá:

$$\text{Ventas} = S/. 960'000,000/12 = S/. 80'000.00$$

$$\text{Costo Fijo} = S/. 24'296,573.00$$

$$\text{Costo Total} = S/. 60'137,906.00$$

$$\text{Luego, en el punto de equilibrio : } n = \frac{CF}{v - cv}$$

donde: n = n° de Kg. en el BEP

$$v = \text{precio de venta} = S/. 150.00$$

cv = Costo variable unitario = S/. 67.20

Entonces: $n = \frac{24'296,573}{150-67.20} = 300,000 \text{ Kg.}$

y $BEP = \frac{300,000}{666,666} = 45\%$

En consecuencia debemos producir un tonelaje anual mayor que 3600 TM (45%) para que ya genere ganancias.

La figura 8.7 muestra que el punto de equilibrio se halla cuando se producen aproximadamente 300 TM/mes.

2° CURVAS CARACTERISTICAS.- Previamente, determinaremos el BEP utilizando la fórmula de Loyal Clark para determinar el costo de producción.

Como en el caso anterior debemos clasificar los costos en fijos y variables, pero esta vez de acuerdo al criterio de Loyal (para 533,333 Kg. de acero) :

a) COSTO DIRECTO (C.D.)

Materiales directos	S/.	35'738,052.00
Materiales indirectos	S/.	130,280.00
Gastos Indirectos		
Energía Eléctrica	S/.	11'364,820.00
Teléfono	S/.	5,000.00
Agua	S/.	265,440.00
TOTAL	S/.	47'206,152.00

C.D. = 88.51 S/./Kg.

b) CALCULO DE 2.3 L

Mano de obra directa	S/.	1'869,000.00
Mano de obra indirecta ...	S/.	1'208,200.00
Sueldos administrativos ..	S/.	332,580.00
Sueldos en Dpto. de Comercialización	S/.	611,340.00
TOTAL	S/.	4'021,120.00

2.3 L = 7.54 S/./Kg.

c) SERVICIO DE LA INVERSION (0.21)

Depreciación total	S/.	1'082,006.00
Seguros	S/.	136,125.00
Impuestos	S/.	2'056,006.00

Gastos administrativos:

$$437,207-5921-7492-332,580=91,214.00 .$$

Gastos Dpto. de Comercialización:

$$769,473-8882-8428-611,340=140,787.00.$$

Otros	S/.	91,525.00
Gastos financieros	q S/.	5'443,970.00
TOTAL	S/.	9'041,633.00

Luego: 0.21 = 16.95 S/./Kg., con lo que:

$$\text{Costo Total de Producción} = \text{Costo Fijo} + \text{Costo variable}$$

Para el efecto: Costo Fijo = 0.21 = 16.95 S/./Kg.,

y Costo Variable = C.D.+2.3L=88.51+7.54=96.05S/./Kg.

En consecuencia:

$$\begin{aligned} \text{Costo Total} &= 0.21 + (\text{C.D.} + 2.3 L) \\ &= 16.95+(96.05) \end{aligned}$$

$$\text{Costo Total} = 113.00 \text{ S/./Kg.}$$

El punto de equilibrio para un precio de venta de 150 S/./Kg:

$$\text{BEP} = \frac{0.21}{v - (\text{C.D.} + 2.3L)} = \frac{16.95}{150-(96.05)} = 0.32$$

$$\text{BEP} = 32\%$$

Se concluye, según Loyal Clark, que la planta puede llegar a producir el 32% de su máxima capacidad, sin ganar ni perder por supuesto.

El método utilizado en Ingeniería de Producción para hallar el BEP, nos arrojó un valor de 45% para el punto de equilibrio.

Esta diferencia de 13% con el método de Loyal Clark, puede explicarse sencillamente puesto que los costos fijos y variables son tomados en forma distinta para cada caso.

Así por ejemplo, sabemos que los costos fijos son aquellos que no varían con el nivel de producción, luego la mano de obra directa e indirecta constituyen parte de los costos fijos.

Sin embargo Loyal Clark considera que estas cantidades pertenecen a 2.3 L (Costo variable).

Así pues, el costo total está distribuido para ambos casos así:

	<u>Costo Fijo</u>	<u>Costo Variable</u>	<u>Costo Total</u>
1º Método	24'296,573.00	35'841,332.00	60'137,906.00
Loyal Clark	9,041,633.00	51'227,272.00	60'137,906.00

En consecuencia, es lógico que exista una diferencia notable dado que estamos partiendo de dos hipótesis distintas.

Sin embargo, para el proyecto que estamos desarrollando consideramos un BEP de 45%, puesto que nos otorgamos un mayor grado de confiabilidad por ser el producto de un método que consideramos mejor elaborado.

CURVA COSTO VS. CAPACIDAD ANUAL

Aplicando la fórmula: Costo Total = $d \cdot x^{0.4} + C.D. \cdot X$;

$$\text{Costo Unitario} = \frac{d}{x^{0.6}} + C.D. \text{ S/./Kg.}$$

Para una producción de 6800 TM/Años, el costo directo (C.D.) = 88.55 S/./Kg. y el costo unitario es de 113.0 S/./Kg.

Entonces:

$$d = (x^{0.6}) \cdot \frac{(\text{Costo Unitario} - C.D.)}{1} = (113.0 - 88.55) (6800)^{0.6}$$

$$d = 4880.80$$

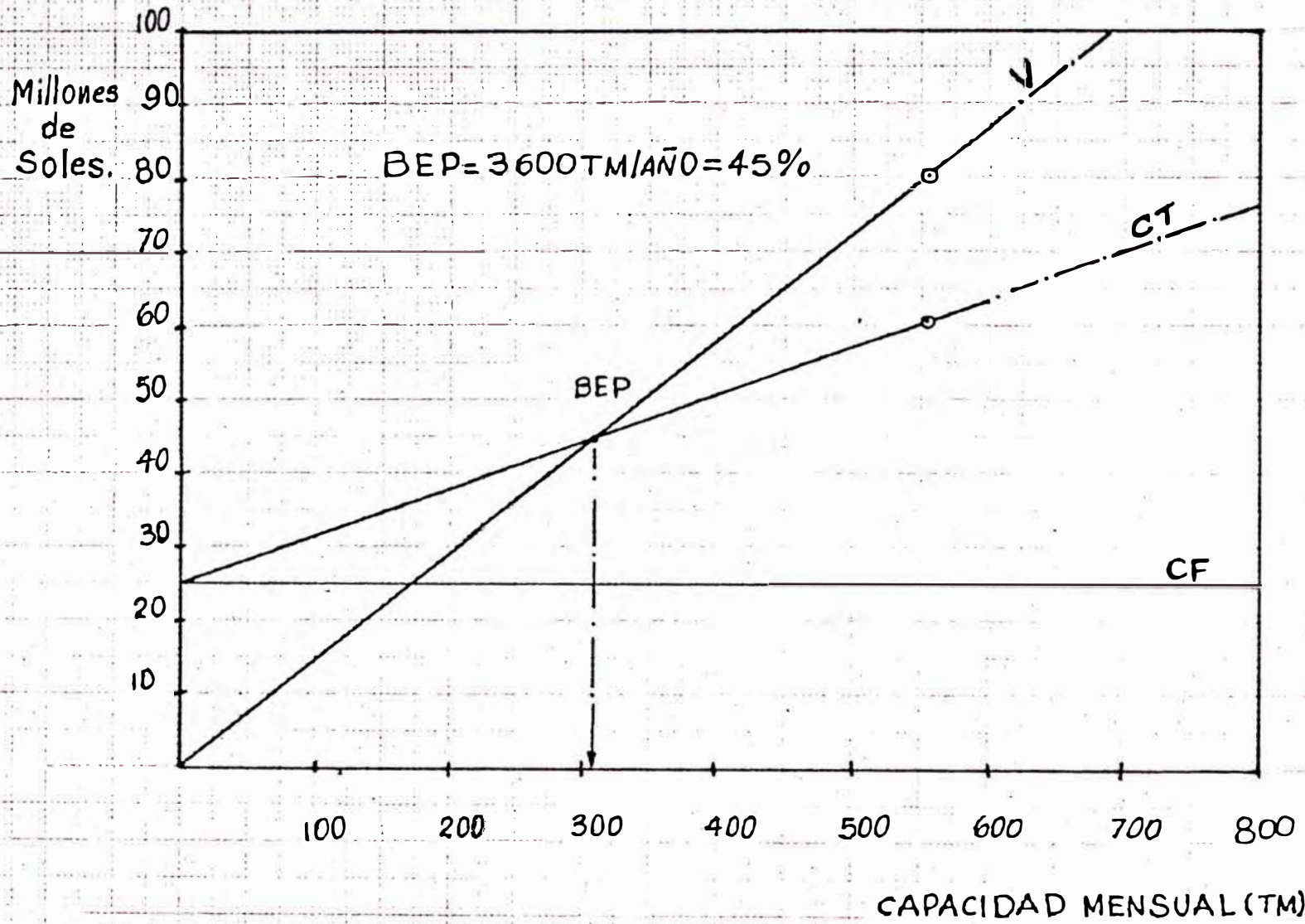
Y el Costo Unitario = $\frac{4880.8}{x^{0.6}} + 88.55$, con lo que puede

estructurarse el cuadro siguiente:

<u>CAPACIDAD X (TM)</u>	<u>COSTOS UNITARIOS (S/./Kg.)</u>
2000	139.58
4000	122.21
6000	114.949
6800	113.00
8000	110.76
10000	107.98
15000	103.784
20000	101.37

FIGURA 87

PUNTO DE EQUILIBRIO



CURVA COSTO UNITARIO VS CAPACIDAD ANUAL

COSTO
UNITARIO
(\$/Kg)

130

120

110

100

2000

4000

6000

8000

10,000

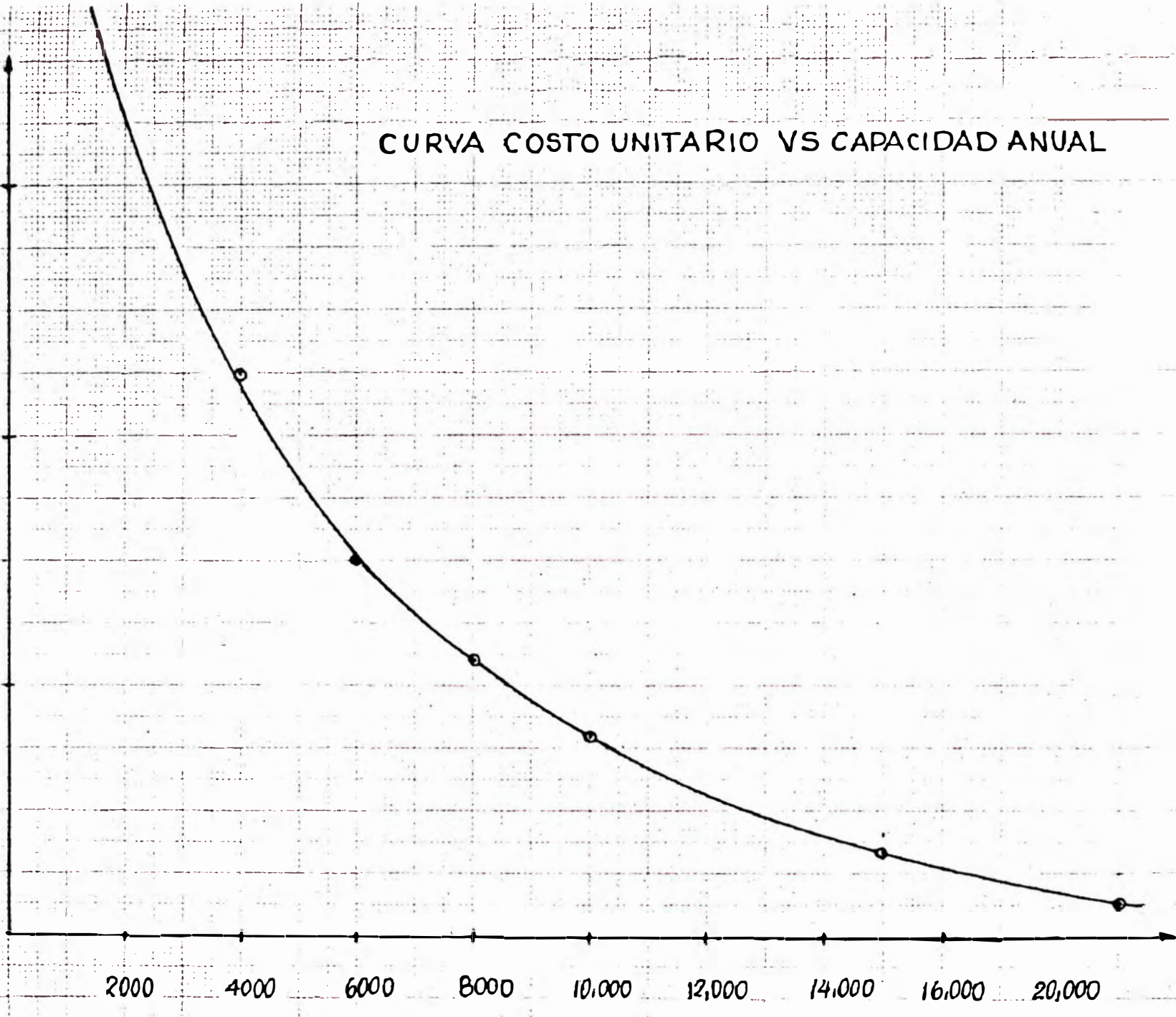
12,000

14,000

16,000

20,000

CAPACIDAD ANUAL X (TM)



CAPITULO IX

EVALUACION ECONOMICO SOCIAL

9.1 RENTABILIDAD ECONOMICA (T.I.R)

La inversión total del Proyecto es de S/. 272'198, 468.00 y se obtiene una utilidad neta anual de S/.99'210 , 344.00.

Para que un proyecto sea rentable, el valor actual neto (VAN) debe ser mayor que cero:

$$VAN = \sum_{i=0}^{i=10} \frac{Bi - Ci}{(1+t)^i} > 0 \quad \dots\dots (1)$$

Donde: Bi = Beneficios netos actualizados

Ci = Costos de inversión actualizados

$(1+t)^i$ = Factor simple de actualización (FSA)

La tasa interna de retorno (TIR), se dá cuando VAN = 0 ; - luego para Ci = S/. 272'198,468.00 y un Beneficio Anual - constante durante los 10 años que dura el proyecto de Bi = S/. 99'210,344.00; aplicando el factor de actualización de la serie uniforme (Apéndice tablas financieras) en la fórmula (1) se tendrá:

$$272'198,468 = 99'210,344 \text{ FAS (TIR, 10)}$$

$$FAS (TIR, 10) = \frac{272'198,468}{99'210,344} = 2.7436$$

Vemos que:

35%	.....	2.7150
TIR	.....	2.7436
30%	.....	3.0915

$$\text{Interpolando: } \frac{TIR-35}{30-TIR} = \frac{2.7436 - 2.7150}{3.0915 - 2.7436}$$

De donde: TIR = 34.62%

Como la tasa de oportunidad de capital para estos proyectos es de 15-20%, nuestro proyecto es en consecuencia rentable y por tanto muy atractivo.

9.2 PERIODO DE RECUPERACION DE LA INVERSION (P.R.C.)

El retorno a la inversión (R), se define como :

$$R = \frac{\text{ganancia neta}}{\text{inversión total}}, \text{ en nuestro proyecto:}$$

$$R = \frac{99'210,344.00}{272'198,468} = 0.3644$$

$$R = 36.44\%$$

En consecuencia el período de recuperación de la inversión (tiempo de pago será) = $\frac{1}{R} = \frac{1}{0.3644} = 3$ años.

$$P.R.C = 3 \text{ años.}$$

Con lo que se quiere significar que antes de haber llegado a la mitad de la vida proyectada para la planta, ya habremos recuperado nuestra inversión; convirtiéndose nuestro proyecto en atractivo por segunda vez.

9.3 EVALUACION SOCIAL

9.3.1 EFECTOS SOBRE LA OCUPACION

En nuestro país, es muy urgente la creación de - puestos de trabajo, como lo propusiera nuestro Presiden- te Constitucional desde el inicio de las contiendas elec- torales.

La creación de nuevas industrias, representan pues la solución al sub-empleo y al desempleo de una in- mensa masa humana que espera y añora con mucha fé un por- venir mejor.

Nuestra empresa ofrece ocupación a 51 trabajado- res y como la inversión asciende a 273 millones, el coe- ficiente de inversión por puesto de trabajo es de 5 mi- llones aproximadamente, un valor relativamente alto. De allí que pensamos que nuestra empresa, como generadora - de puestos de trabajo tiene muy poca utilidad.

9.3.2 NIVEL DE REMUNERACIONES

Se concibe la idea de que en el Sector Privado - reformado el interés de empresario es pagar lo mínimo po- sible al Trabajador, con la finalidad de reducir sus cos- tos de producción.

Sin embargo, creemos estar ofreciendo atractivos sueldos, considerando que se trata de una naciente Empre- sa, que poco a poco se irá balanceando hasta alcanzar su punto óptimo de trabajo.

De otro lado, dada la participación del trabajador a través de la comunidad industrial, cada uno de ellos recibirá al cierre de cada período anual utilidades que están por encima de los S/. 200,000, que representan un aliciente más para sacar adelante tan importante industria.

9.3.3 UTILIZACION DE MANO DE OBRA NO-CALIFICADA

En nuestro país la inmensa mayoría de la masa trabajadora desocupada, está constituida por trabajadores no calificado.

En nuestra empresa, la categorización del personal es la siguiente:

Profesionales	6	12%
Técnicos, Auxiliares, Secretarías	11	22%
Obreros calificados	21	41%
Obreros no-calificados	<u>13</u>	<u>25%</u>
TOTAL:	51	100%

Estamos generando un 25% de la ocupación total para la masa no-calificada.

Creemos una cifra bastante alentadora toda vez que nuestra industria por su naturaleza misma es muy exigente en la selección de su personal.

9.3.4 RELACION BENEFICIO-COSTO

Para evaluar socialmente el proyecto, es una buena referencia la relación beneficio-costos.

Con la tasa de oportunidad de capital de 15-20% para este tipo de proyectos y un TIR de 36.44%, considerado razonable para el ente financiero, hemos obtenido una relación beneficio-costos de 1.65, con lo cual se quiere significar que por cada sol empleado en los costos, los cuales incluyen gastos de producción y costos sociales (impuestos, Fonavi, Itintec); se obtiene un beneficio de 1.65, lo que se considera muy notable para esta empresa.

CAPITULO X

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1 CONCLUSIONES

El estudio de pre-factibilidad para la instalación de una fundición de aceros especiales, nos permite sacar - las siguientes conclusiones:

1.- Hasta el presente, es irrisorio el volumen de aceros - especiales producidos en nuestro país; sin embargo nuestro estudio de mercado refleja el incesante incremento de la demanda por estos productos, sea por las industrias ya establecidas o por aquellas contempladas en el Plan Nacional de Desarrollo.

2.- Es imprescindible y de urgente necesidad la instalación de fundiciones de aceros especiales, cuyas producciones serán para cubrir el déficit existente.

Además de incrementar el valor agregado de nuestras materias primas, se generan puestos de trabajo, coadyuvando a la solución del problema ocupacional, en un país - como el nuestro caracterizado por su demografía explosiva.

3.- Sin temor a equivocarnos, podemos asegurar que nuestra inquietud late también en otras mentes comprometidas

con el desarrollo nacional. Tal es así, que se está instalando una pequeña acería en Pisco bajo el nombre de Laminadora del Pacífico que producirá aceros finos al carbono y otros aceros especiales; para su autoabastecimiento y para Aceros Arequipa S.A.

Por otro lado IPASA, viene realizando estudios para instalar su propia acería para producir aceros cromo carbonados para muelles.

- 4.- El proyecto que contempla la fabricación de 8000TM/Año de aceros especiales bajo la forma de lingotes o palanquillas, con una inversión total de 272 millones; arroja ventas anuales por un valor de 960'000, 000.00

Esta industria dará ocupación a 51 trabajadores, 20 empleados y 31 obreros, trabajando a 3 turnos.

- 5.- El punto de equilibrio (BEP), para nuestra capacidad instalada se halla cuando se produce el 45% de la misma.

Luego no debemos producir menos que 3600 TM/Año para no entrar a la región de pérdida.

- 6.- Es nuestro Proyecto altamente rentable y atractivo, toda vez que el TIR es 34.62%, mucho mayor que la tasa de oportunidad de capital aceptada por los entes financieros para este tipo de Proyectos.

- 7.- El retorno a la inversión es de 36.44%, un valor realmente notable y satisfactorio; que nos asegura la recuperación de nuestra inversión en un período de 3 años.

8.- En cuanto a la evaluación social podemos decir lo siguiente:

- a) El coeficiente de inversión por puesto de trabajo es de 5 millones aproximadamente, un valor relativamente alto, de allí que concluimos que nuestra empresa tiene poca utilidad como generadora de puestos de trabajo.
- b) Al cierre de cada período anual, el trabajador recibirá una utilidad que supera los S/. 200,000.00, que es un real acicate mas para sacar adelante tan importante industria.
- c) La mano de obra no calificada, es utilizada en un 25%, cifra alentadora toda vez que nuestra industria exige un alto grado de tecnificación.
- d) Finalmente diremos, que la relación Beneficio-Costo de 1.65 es mas que satisfactoria.

9.- Los productos importados, por estar afectados a un 90% por concepto de impuestos, flete, etc., tienen precios que en muchos casos duplican el precio ex-fábrica.

Es notorio ver por ejemplo que barras de 1" - 2" de acero SAE 5160H importado desde Austria por Boehler, cuesta en nuestro medio alrededor de S/. 750 el Kg. Si consideramos que la laminación y comercialización de nuestro producto eleve el precio de éste en un 100%; el material producido en nuestro país llegaría a costar unos 300 S./Kg.

Se concluye que el acero producido internamente cues

ta unos (375-300) 75 soles menos que el producido en Austria por ejemplo.

De allí que algunos países industrializados como EE. UU. en ocasiones prefieren comprarnos ciertos tipos de aceros.

10.2 RECOMENDACIONES

El exhaustivo estudio realizado nos da cierta autoridad respecto al tema tratado, en uso de la cual nos permitimos emitir las siguientes recomendaciones:

- 1.- Dada la especial importancia de este tipo de industrias, recomendamos dar una adecuada legislación y realizar una concientización Siderúrgica Nacional, a través de las entidades pertinentes, tal que el inversionista pueda sentirse tentado y atraído hacia este tipo de industrias, que no tiene el carácter puramente extractivo.
- 2.- Estamos plenamente convencidos de que sin acero no hay desarrollo y que el grado de industrialización de un país se mide por el consumo per cápita de acero. Por eso, nos permitimos recomendar la inmediata ampliación de la Empresa Siderúrgica del Perú (SIDER - PERU), ya que además de poder iniciarse en la producción de aceros especiales, podría así cubrir el déficit de más de 100,000 TM Anuales de fierro de construcción que tiene que ser satisfecho a través de importaciones.
- 3.- Para el estudio de factibilidad, creemos que existe-

la necesidad de profundizar el análisis comparativo de los precios del producto nacional y el precio CIF Callao del producto importado, ya que existe un número elevadísimo de pólizas que estudiar y una incesante variación de precios.

A P E N D I C E

- A-1** Cuadros de Análisis de Productos usados en la Industria Peruana, Análisis de Aceros Especiales e Inoxidables usados en Minería (Hojas A3).
- A-2** Datos Técnicos de la Instalación
Planos del Horno (N° 002)
Diagrama de Operación
- A-3** Diagrama de Flujo del Proceso de Aceración
- A-4** Plano de Distribución de la Planta (N° 003)
- A-5** Cronograma de implementación del Proyecto.
- A-6** Organigrama Básico de la Empresa.

EQUIPO Y SUS COMPONENTES	MAT. INTEG. TIP. Y DIMS. TIPO DE ALEAC. (% EN PESO)										C. FA.	TRTFS.	PESO	N° Pzas	PESO	COMB. TRES	
	Palas	Barra	Planos	Pzas													
	Esp. (mm)	D (mm)	A. x E (mm)	de Fm (Kg)	C	Cr	Mn	Ni	Si	OTROS	N° (AST) (SAEBS)	Trtfs.	Acabado	Kg	de Equip	de Equip	
SOPORTE DE QUIJADA																	
5" x 6" - 10" x 16" I				1400	0.35		1.0		0.60		BS592		A	1400	1	1400	
10" x 15" - 10" x 24" II				2160							Grado B (I)			2160	1	2160	
15" x 24" - 15" x 36" III				5400										5400	1	5400	
BLOQUE DE PALANCA																	
I				260							BS592		A	260	1	260	
II				410							Grado B (2)			410	1	410	
III				1000										1000	1	1000	
EJE EXENTRICO																	
I		150			0.4		1.0		0.3		BS970		F	150	1	150	
II		170									EN8		F	250	1	250	
III		270									(3)		F	850	1	850	
PLANCHAS DE DESGASTE																	
I				350	1.25		13.0		1.0		BS1457		TEMPAL	350	1	350	
II				540							(4)		AGUA	540	2	1080	
III				1350										1350	2	2700	
PLANCHAS DE QUIJADA																	
I		25mm			1.25		13.0		1.0		BS1457			120	2	240	
II		Grosor												180	2	360	
III														480	2	960	

NOTAS Y COMENTARIOS: (1) OCASIONALMENTE BS760, GRADO A
 (2) OCASIONALMENTE DE LINGOTE DE AC. DULCE, CON SECCIÓN TÍPICA DE 300mm x 400mm.
 (3) OCASIONALMENTE EN8 (ENDURECIDO Y TEMPLADO) (4) OCASIONALMENTE Mn 13% Ni 3% Cr 1.5%, Mn 13%. VOLANTE Y POLEA HECHAS DE FeFu (BS1452, GRAD. 17)

Grado B
 Perico
 Equip
 CHANCADORA
 EQUIPO: DE QUIJADA

EQUIPO Y SUS COMPONENTES	MAT. INTEG. TIPO DE ALMAC. (S EN PESO)										C. FA. TRTAS.	PESO	# Pz. por Unidad de Equipo	PESO por Unidad de Equipo	COMENTARIOS
	Fala Esp. (mm)	Barra Ø (mm)	Peces No. E	Peces No. R	C	Ce	Mn	Me	Si	OTROS					
CORONA															
20" - I					0.25	.25	.90	.15	.60		B5592				
40" - 52" II											Grado A				
52" - 60" III															
60" - 72" (2) IV															
Cuchara o Cuerpo Estruct. Principal (3)															
I											B5592		9600	1	9600
II											Grado A		26800	1	26800
III													31800	1	31800
IV															
Casco Inferior (3)															
I											B5592		14400	1	14400
II											Grado A		40500	1	40500
III													47700	1	47700
IV															
Cabeza Trituradora															
I											B5592		3970	1	3970
II											Grado A		11200	1	11200
III													13200	1	13200
Funda de eje impulsor															
I											B5592		200	1	200
II											Grado A		540	1	540
III													640	1	640
IV															

NOTAS Y COMENTARIOS: (1) La dimensión designada se refiere a la dim. Radiol de 1/4 de pulgada de las bocas de alimentación de la Corona. (2) Hay muy pocas Máq. Construidas que exceden de 60". Las cifras que se dan son estimadas referidos a una Máq. de 60" fabric. por Allschalmers. (3) En algunas Máquinas masticas estas Piezas se funden juntas como una sola unidad.

TRITURADORA
EQUIPO: GIRATORIA
PRIMARIA

EQUIPO Y SUS COMPONENTES	MAT. INTEG. TIP. Y DENS. TIPO DE ALEAC. (% EN PESO)										C. FAB. TRANS.	PESO	PESO por Unidad de Equipo	PESO por Unidad de Equipo	COMENTARIOS
	Fala	Barras	Placas	Percs	C	Cr	Mn	Ni	Si	OTROS					
Esp. (mm)	D (mm)	A. x E. (mm)	de Faja (mm)							No (ASTM, SAE, AISI)	Ref. (Trab. de Trá.)	So. (Kcal)			
REVESTIMIENTO DE CUCHARA															
I			350	1.25		13.0		.06		BS1457	TEMP. EN	350	9600		
II			350								AGUA	350	26300		
III			350									350	31500		
CUBIERTA (Parte de Desgaste)															
I			350	1.25		13.0		.06		BS1457	TEMP. EN	350	4500		
II			350								AGUA	350	12400		
III			350									350	15400		

NOTAS Y COMENTARIOS:

Gr. Ho. H. Br. L. S.
P. R. L. S. H. Br. L. S.
F. Br. L. S. H. Br. L. S.

TRITURADORA
EQUIPO: GIRATORIA
PRIMARIA

EQUIPO Y SUS COMPONENTES	MAT. INTEG. Y DIMS. TIPO DE ALEAC. (% EN PESO)										C. PA. TRYS.	PESO	PESO por Unidad de Equipo	PESO por Unidad de Equipo	COMENTARIO
	Fala Esp. (mm)	Barra D (mm)	Placas A. x E. (mm)	Piezas de Fuso (kg)	C	Cr	Mn	Ni	Si	OTROS						Norma No (AST, SAE, BS)	Trays. F. Brich. A. Trays.	Peso por Unidad (Kg)	Peso por Unidad de Equipo
EXENTRICA															
I				1950	.25	.25	.90	.90	.60		B5592	HYT	1450	1	1450
II				3500							Grado A		3500	1	3500
III				4000									4000	1	4000
ENGRANAJE IMPULSOR PRINCIPAL															
I				180	.45		1.0		.8		B5592		180	1	180
II				440							Grado C		440	1	440
III				610									610	1	610
IV															
PINON IMPULSOR (1)															
I	270				.45		1.0				B9970	F	45	1	45
II	330										EN8	F	110	1	110
III	330											F	150	1	150
IV												F			
EJE PRINCIPAL (1)															
I	490				.4		.8	.4	.4		B5970	F	4890	1	4890
II	610										EN19	F	10500	1	10500
III	690											F	12200	1	12200
IV												F			

NOTAS Y COMENTARIOS: (1) ESTAS PIEZAS MUY PROBABLEMENTE FORJADAS DIRECTAMENTE DE LINGOTES.

TRITURADORAS
EQUIPO: GIRATORIAS PRIMARIAS
P-Rc = Forjado
F = Forjado

EQUIPO Y SUS COMPONENTES	MAT. INTEG. Y DIMS. TIPO DE ALEAC. (S EN PESO)										C. FA. TRYS. PESO			PESO por Unidad de Equipo	PESO por Unidad de Equipo	COMENTARIOS	
	Fala Esp. (mm)	Barra D (mm)	Placas A. x E. (mm)	Pzas de Faja (%)	C	Cr	Mn	Ni	Si	OTROS	Norma N° (AST, SAE, BS)	B-Hgro. R-Brich. D-Trif.	S-Roach. S-Roach. (Kg)				Peso (Kg)
CONTRAEJE																	
I		125"			.40	1.5	0.8		.40	Mo 0.40%	BS970	F		700	1	700	Oscilador 2500cc.
II		150"									EN19	F		1500	1	1500	
III		150"										F		1800	1	1800	
IV												F			1	5000	

NOTAS Y COMENTARIOS:

Grillo Horizontal
 P-Ros Horizontal
 F-Bujado Horizontal

TRITURADORA
 EQUIPO: GIRATORIA
 PRIMARIA

EQUIPO Y SUS COMPONENTES	MAT. INTEG. TIP. Y DIMS. TIPO DE ALI.C. (S EN PESO)										C. FB. TRTJRS. PESO			PESO por Unidad de Equipo	PESO por Unidad de Equipo	COMENTARIOS	
	Pala Esp. (mm)	Barra Ø (mm)	Ejes A. x E. (mm)	Piez. de Fco. (kg)	C	Or	Mn	Hx	Sx	OTROS	Noma No (VSI, SAEBS)	Boligro Fabric. (Trj.)	S-Rolab. (Trj.)				Pn (Kg)
CORONA																	
Menos de 3'	I			460	25	25	90	40	60		BS 592			460	1	460	
3' a 4'	II			730							GRADOA			730	1	730	
4' a 5'	III			1100										1100	1	1100	
5' a 7'	IV			2150													
Estructura Principal																	
	I			920							BS 592			0			
	II			1450							GradoA			920		920	
	III			2200										1450	1	1450	
	IV			4300										2200	1	2200	
Cabeza de Triturado																	
	I			390							BS 592			390	1	390	
	II			610							GRADOA			610	1	610	
	III			930										930	1	930	
	IV			1820										1820	1	1820	
CUBIERTA DEL EJE IMPULSOR (2)																	
	I																
	II																
	III																
	IV																

NOTAS Y COMENTARIOS: (1) La dimensión asignada se refiere al Ø de la Corona
(2) Asumiendo q' es una parte de la Estructura Principal.

GRUPO HIDRÁULICO
P. Fco. H. Eduard
Fabricado en Chile
TRITURADORAS
EQUIPO: CONICAS SEC. Y
TERCIARIAS

EQUIPO Y SUS COMPONENTES	MAT. INTR. ETC. Y DEMS. TIPO DE ALEAC. (S EN PESO)										C. RES. TRES. SICO			M. PA. PESO		COMENTARIOS
	Para	Boque	Pres.	Peso							Moza	De	Sub	De	de		de
	Esp.	D (mm)	M. > E	de	Res	C	Co	Mn	NI	SI	OTROS	Nº	RES.	RES.	RES.	RES.
	(mm)											SAE	SAE	SAE	SAE	SAE
Revestimiento de Cuchara	I			180	1.25	13.0						BS1457	TEMP. EN	180		180
	II			290									AGUA	290		290
	III			440										440		440
	IV			860										860		860
Cubierta (Partes de desgaste) (1)																
	I			120									TEMP. AL	120		120
	II			180									AGUA	180		180
	III			280										280		280
	IV			540										540		540
(2) MATERIALES Q' NO EN DURECEN EN EL TRABAJO					1.20	227		.81	1.36	.76			EN CONTACTO LADO.			

NOTAS Y COMENTARIOS: La especificación del acero citado cubre la mayoría de las aplicaciones de endurecimiento por trabajo.

TRITURADORAS EQUIPO: CONICAS SEC. Y TERCIARIAS.

EQUIPO Y SUS COMPONENTES	MAT. INTEG. TIR. Y DIMS. TIPO DE ALEAC. (S EN PULS)									C. FB. TRERS.		PESO	PESO M ³ POR UNIDAD de equipo	PESO POR UNIDAD de equipo	COMENTARIO
	Exp. (mm)	D (mm)	A. E. mm	de mm	C	Co	Nr	M ₁	S ₁	OTROS	NO. ALI, SAEBS)					TRERS. D_{TRERS.}
EXENTRICA															
I			250	25	25	.90	40	.60	M. 0.15%	BS592	HyT	250	1	250	
II			400							GradoA		400	1	400	
III			600									600	1	600	
IV			900									900	1	900	
ENGRANAJE IMPULSOR															
PRINCIPAL															
I			40							BS592		40	1	40	
II			65							GradoC		65	1	65	
III			95									95	1	95	
IV			140									140	1	140	
PINON DE IMPULSION															
I	150			.45		1.0		0.35		BS970	F	10	1	10	
II	150									EN 8	F	15	1	15	
III	200										F	25	1	25	
IV	200										F	35	1	35	
EJE PRINCIPAL															
I	200			40	1.5	.8		40		BS970	F	250	1	250	
II	230									EN 19	F	400	1	400	
III	250										F	600	1	600	
IV	280										F	900	1	900	

NOTAS Y COMENTARIOS:

GRUPO HERRERAS
P. ROS MEXICO
F. O. J. A. F. O. J. A. C. O.

TRITURADORAS
EQUIPO: CONICAS SEC. Y
TERCIARIAS

EQUIPO Y SUS COMPONENTES	MAT. INGEN. Y DENS. TIPO DE ALEAC. (S EN PESO)								C. RES. TRES. PESO			Nº de Pza UN por Unidad	PESO de Equipo	COMENTARIO			
	Paño	Barra	Placa	Pala	C	Cr	Mn	Ni	Si	OTROS	Nº VLSI, SAEBSI				Retrib D=mg.	A=kg	
CONTRAEJE																	
I		75			40	1.5	80		40		BS970	F		27	1	27	
II		85									EN19	F		52	1	52	
III		95										F		64	1	64	
IV		105										F		90	1	90	

NOTAS Y COMENTARIOS:

GRUPO I: BARRAS
 GRUPO II: BARRAS
 GRUPO III: BARRAS
 GRUPO IV: BARRAS
 TRITURADORAS
 EQUIPO: CONICAS SEC. Y
 TERCARIAS

EQUIPO Y SUS COMPONENTES	MAT. INTEG. Y PERS. TIPO DE ALEAC. (% EN PESO)										C. TR. TRAFES. PESO			Nº Pz PESO LA POR Unidad de ce Equipos	COMENTARIOS
	Faja	Barras	Pernos	Pijas	C	Co	Mn	Mg	Si	OTROS	Norma	Deleg. o	Servicio			Unidad	Kg
	Esp. D (mm)	A. x E	de Esp								Nº VIST. SAEBS)	Ret. de	Acabado		
CUBIERTA Y ALIMENTADOR PARTES INTERCAMBIABLES															
5' Ø x 10'	I			500	1.26		13		1.0		BS1457		TEMPER	300	10.000
10' Ø x 10'	II			500								AGUA	500	43.000	
ENGRANAJE DE (FORJA)															
FAJA	I			2x1120	.55	1.2	10		0.75		BS1956		HyT	2x1120	2240 Hecho en 2
	II			2x7700							Grado A			2x7700	15.400 piezas.
PIÑON IMPULSOR															
	I			80	.50		1.0		.60		BS592			80	1 80
	II			280							Grado C			280	1 280
CONTRA EJF															
	I	120			.40	1.5	0.8		0.4		BS 970	F		400	1 400
	II	200									EN 19	F		1600	1 1600

NOTAS Y COMENTARIOS: PARA CABEZALVER A3-13 y A3-14.

GRUPO LEONAR
PARA CABEZALVER
FERRALIA FERRALIA

MOLINO EQUIPO: DE BARRAS

EQUIPO Y SUS COMPONENTES	MAT. INTERO, III. Y OTROS TIPO DE ALEAC. (8 EN PESO)								C. FB. INTES. PESO	Nº Pa. PESO	COMBUSTIVO				
	Paños	Barras	Barras	Peces	C	C	Mn	Ni				Si	OTROS	1º Pa. PESO	2º Pa. PESO
Esp. 2 (mm)	2	2	2	2	2	2	2	2	OTROS	1º Pa. PESO	2º Pa. PESO	COMBUSTIVO			
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	OTROS	1º Pa. PESO	2º Pa. PESO	COMBUSTIVO			
PARTES INTERCAMBIABLES DE LA CUBIERTA DEL ALIMENTADOR															
4' Ø x 8' I			500	1.25		13.0		1.0		BS1457	500	1	Excluye		
5' Ø x 8' II			500								500	1	bolas y diáfr.		
6' Ø x 6' III			500								500	1	Prom. agr. en lne		
6' Ø x 8' IV			500								500	1	30.00 bocas de descarga		
6' Ø x 10' V			500								500	1	1/2 alimentador.		
8' Ø x 10' VI			500								500				
9' Ø x 12' VII			500								500		17.000		
10' Ø x 14' VIII			500								500		25.000		
10' Ø x 20' IX			500								500		43.000		
16' Ø x 20' X			500								500		2.000		
ENGRANAJES DE FAJA															
I a V			Prom. 2x1120	.55	1.2	1.0		0.75		BS1956		NYT	2x120	Prom. 2240	1/2 x 3000
VI a VII			2x2900							Grado A			2x2900	5600	
VIII			2x2700										2x2700	15400	
IX														25.000	Estim. Bruto
X														50.000	
PIÑON IMPULSOR															
I a V			Prom. 80	0.50		1.0		.60		BS592			800	Prom. 80	Max. 107
VI a VII			200							Grado C			200	200	
VIII			280										280	280	
IX			450										450	450	
X			900										900	900	

NOTAS Y COMENTARIOS: PARA CABEZAL VER CUADROS A3-13 Y A3-14.

GRUPO HERRAJES

PARTES HERRAJES

FERRAJES

MOLINO DE BOLLAS EQUIPO: (BARRAS)

EQUIPO Y SES COMPONENTE	MAY. INTEG. TIT. I. QUES. TIPO DE ALEAC. (8 EN PESO)									C. RES. TRES. PESO			Nº Pes. con para Unidad de Equipo	PESO de Equipo	COMENTARIO		
	Paleta	Batida	Placas	Placas						OTROS	Norma	Deleg.				S. P. del Acido	Kg
	Esp. (mm)	D (mm)	N.º x E	Gr. Res. (G)	C	Co	Mn	Ni	Si		Nº (MIS, SAEP)	Res. de Ref.					
CONTRAEJE																	
I a V		120			40	1.5	80		.4	Mo 0.4%	85970	F		400	1	400	
VI a VII		160									EN19	F		1000	1	1000	
VIII		200										F		1600	1	1600	
IX		250										F		2600	1	2600	Est. Bruto
DIAFRAGMA DE DESCARGA																	
I a V				300	1.2	2.37	.81	1.36	.74	Mo 0.43%			Enfriam	300	1	2890	
VI a VII				300									iento con	300	1	4300	
VIII				300									rolado	300	1	4300	
IX				300										300	1	1100	
X				300										300	1	4300	

NOTAS Y COMENTARIOS:

P. R. C. S. E. R. L. C. O.
 FONTELA FONTELA
 MOLINO DE EQUIPO: BOLAS

EQUIPO Y SUS COMPONENTES	MAT. INTERIOR Y DIMENSIONES DE ALERIO (EN PESO)										C. TA. MATER.				PESO Kg	Nº de Piezas	PESO por unidad de Equipo	COMENTARIOS
	Barra	Barra	Piezas	Piezas							OTROS	Nº de SAE(S)	Alm.	Servid.					Fuerza
Exp. (mm)	D (mm)	N.º	E N.º	W N.º	C	Q	M	M	S	L								
MOLINO DE BARRAS																		
Cabezal 5'Ø I				1720	25	25	90	40	60			BS592			1720	2	3440	
10'Ø II				8220	"	"	"	"	"			Grado A			8220	2	16440	
Topa de MUÑON I																		
II				830	"	"	"	"	"			"			830	2	1660	
				2000	"	"	"	"	"			"			2000	2	4000	
BASE DE MUNON I																		
II				2490	"	"	"	"	"			"			2490	2	4980	
				6000	"	"	"	"	"			"			6000	2	12000	
MOLINO DE BOLAS																		
CABEZAL																		
I & V				1720	25	25	90	0.4	0.6			BS592			1720	2	3440	
VI & IV				6000								Grado A			6000	2	12000	
VIII				8220											8220	2	16440	
IX				8220											8220	2	16440	
X				24600											24600	2	49200	
TAPA DE PINÓN																		
I-V				830	"	"	"	"	"						830	2	1660	
VI-VII				1600											1600	2	3200	
VIII				2000											2000	2	4000	
IX				2000											2000	2	4000	
X				4400											4400	2	8800	

NOTAS Y COMENTARIOS: Estas Piezas están Comúnmente hechas de hierro Mecanita.

GRADO A
P. ROD. HECHO
FABR. EN CO.

MOLINOS DE BARRA Y EQUIPO: BOLAS CABEZAL-ES Y MUÑONES.

EQUIPO Y SUS COMPONENTES	MAT. INTEG. Y PIES. TIPO DE ALEAC. (% EN PESO)										C. P. TRUSS.	PESO	1º PESO		COMENTARIOS			
	Falla	Barras	Pesos	Pies	C	Al	Mn	Ni	Si	OTROS			RETRIB.	SAEBS		RETRIB.	SAEBS	kg	de	de
	Exp. (mm)	D (mm)	A. x E	de Esp														
MOLINO DE BOLAS (CONT.)																		
BASE DE MUÑON																		
I a V				2490	.25	.25	0.9	0.4	0.6		BS592		2	2.90	4980			
VI a VII				4800							Grado A		4800	2	9600			
VIII				6000									6000	2	12000			
IX				6000									6000	2	12000			
X				13,200									13,200	2	26,400			

NOTAS Y COMENTARIOS:

GRUPO HERRAMIENTAS
 PROYECTO DE...
 EQUIPO: BOLAS (HEADS Y TRUNIONS)

EQUIPO Y SUS COMPONENTES	MAT. INTR. Y DIMS. TIPO DE ALEAC. (EN PESO)										C. R. INTES.	PESO	Nº Pz. por Unidad de Equip.	PESO por Unidad de Equip.	COMENTARIO			
	Faja	Barra	Piezas	Piezas												OTROS	Nº (ALTA SAEBS)	Trab. de Tráf.	Referido	Kg)
HORNO (1)																		
Anillos de soporte de sujeción				7000	0.5		1.0		0.6			B5542-C			7000	7	49000	7 anillos
Tambores de sujeción				1100	0.5		1.0		0.6			B5592-C			1100	28	30800	4x anillo
Engranajes de la faja				2x5500	0.55	1.2	1.0		0.75			B51956-A	HVT		2x5500	1	11000	fu. en 2 piezas
Piñón impulsor				600	0.5		1.0		0.6			B5542-C			600	1	600	
Contraeje	200			1600	0.4	1.5	0.8		0.4			B5 970 EN-19	F		1600	1	1600	Ø foga terminada.
Porilla de Escoria																		
Barras de la Parrilla				120											120	500	60000	Asumido Parrilla 4x25

NOTAS Y COMENTARIOS: (1) Casco de aprox. 3 m ϕ x 120 m largo, recubierto de ladrillos refractarios (2) Todas las partes estructurales y planas de acero dulce.

Acero Hb. 100
P. R. C. S. H. E. d. r. i. b.
F. b. y. c. i. o. t. e. m. p. l. i. c. o.

HORNOS PARA EQUIPO: CEMENTO 100.000 t/AÑO CAP.

EQUIPO Y SUS COMPONENTES	MAT. INTER. Y DENS. TIPO DE ALEAC. (S EN PESO)										C. FB. INTS. PESO	Nº Pa. cor	PESO por unidad de Equipo	COMENTARIOS		
	Paño	Barras	Placas	Papas	C	Cr	Mn	Ni	Si	OTROS					Nº ALI, SAEPS	Ref. de fabric. de Truj.	Kg	de Equipo
ESLABON DE ORUGA																
24" a 30" I				13	1.25	13.0		1.0			BS1457	TEMP. AL	13	23	360	Asumido q' largo
36" a 42" II				26								AGUA	26	36	940	de aliment. e z
48" a 56" III				52									52	45	2340	veces ancho
72" a 84" IV				150									150	62	9300	yeslabones de 6" max.
Pasador (Chaveta)																
I	50				0.15	0.3	0.6	3.5	0.35		BS970				170	Pendurado
II	50										En33				220	de cubierta
III	50														270	
IV	50														370	
Ejes																
I	75				0.45	1.5	0.8		0.35	Mo 0.4%	BS970	HYT	35	2	70	
II	75										En19		60	2	120	
III	100												140	2	280	
IV	100												180	2	360	
Barras dentadas																
I				50	0.5	0.25	1.0		0.6	Mo 0.15%	BS1760	N	50	4	200	
II				50							Grad. A		50	4	200	
III				100									100	4	100	
IV				100									100	4	100	

NOTAS Y COMENTARIOS: (1)

Elaborado por:
 P. Rodríguez
 F. Rodríguez

ALIMENTADORES
 EQUIPO: DE ORUGA

EQUIPO Y SUS COMPONENTES	MATERIALES Y TIPO DE ALEAC. (EN PESO)										CANTIDADES				PESO de Equipos	UNIDAD de Medida	COMENTARIOS
	Acero	Alum.	Cu	St	Al	Si	OTROS	NOVIA	REBIL	ACIDO	Kg	Nº	de	de			
EJE EXENTRICO																	
4' x 8' I		140				0.45	1.0			0.35		BS970		N	210	2	420
6' x 10' II		230										EnB			600	2	1200
RESORTES																	
I		20				0.55	1.4	0.8		0.5		BS970	Rebil		17	4	68
II		30										FM 48	acido		50	8	400

NOTAS Y COMENTARIOS: Las dimensiones de los componentes y tipos de materiales usados dependen muchísimo del material que va a ser cribado.

GRUPO: ZARANDAS VIBRATORIAS
 EQUIPO: ZARANDAS FIJAS

EQUIPO Y SUS COMPONENTES	MAT. INGEN. Y QUES. TIPO DE ALEAC. (% EN PESO)										C. Rb. TRYS.	PESO	Nº Pz. por	PESO por Unidad de Equipo	COMENTARIO	
	Fala Esp. (mm)	Barras D (mm)	Piezas M. x E.	Piezas M. x E.	C	Cr	Mn	Ni	Si	OTROS						
CLASIFICADORES DE ESPIRAL																
30" x 20'		75			.45		1.0		.35		BS970		250	1	250	
42" x 20'		100									En 8		450	1	450	
72" x 28'		130											1100	1	1100	
MAQUINAS DE FLOTACION																
POR 100 Pie ³		75			.45		1.0		.35		BS 970		150	1	150	
ESPESADORES																
Pza fund. estruct. (2)																
26' a 50' Ø I				4000	.25	.25	0.9	0.4	0.4		BS592		4000	2	8000	
100' a 200' Ø II				6000							Grado A		6000	2	12000	
300' x 450' Ø III				8000									8000	2	16000	
Engranaje Principal																
I				1000	.25	.25	.9	.4	.4		HS592		1000	1	1000	
II				3000							Grado A		3000	1	3000	
III				2000									2000	1	2000	
Eje Motor																
I		75			.45		1.0		.35		BS970		70	1	70	
II		125									En 8		150	1	150	
III		150											200	1	200	

NOTAS Y COMENTARIOS: (1) Asumiendo que no hay partes importantes de acero en los filtros de disco y tambor (2) Piezas hechas frecuentemente de Fe Mecanico

CLASIFICADORES DE EQUIPO: ESPIRAL - MAQS. DE FLOTAC. - ESPESAD.

EQUIPO Y SUS COMPONENTES	MAT, INTEG, ESP. Y DIMS.				TIPO DE ALEAC. (S EN PESO)							C. RA. Norma No (AST, SAE, IS)	TRATJS. B-Horno S-Recalcst. R-Frío D-Tréj.	PESO Por Pieza (Kg)	Nº Pza. por Unidad de Equipo	PESO por Unidad de Equipo	COMENTARIO
	Fala Esp. (mm)	Barra Ø (mm)	Carros A. x E. (mm)	Pzas de Fuz. (Wg.)	C	Cr	Mn	Ni	Si	OTROS							
BARRENOS INTEGRALES (1)																	
7/8" de eje		22			.95	1.1	0.3		0.25	Mo 0.25%			19.6	1	19.6	(2)	
Acero de relleno		37			Acero Austenítico de alta aleación									3.3	1	3.3	(2)
1" de eje		25			.95	1.1	0.3		0.25	Mo 0.25%			25.5	1	25.5	(2)	
Acero de Relleno		37			Acero Austenítico de alta aleación									3.3	1	3.3	(2)
BROCAS DE BARRENOS INTEGRALES.																	
Barrenos Cónicos 45					.18		.60	3.75	.35	Mo 0.3%	AISI 4815	F	8.0	3	24.0		
Piezas del Brazo	75				.25	.60	.90	.7	.95	Mo 0.3%	AISI 8720	F	37.0	3	111.0		
Fijas y Tambores		19			.50	.40	.60		1.25	Mo 0.6%			2.7	3	2.1		

NOTAS Y COMENTARIOS: (1) Asumiendo long. de barreno de 5m. (2) Los pesos que se muestran son los equivalentes de lingotes para la barra terminada. (3) Basado en un tamaño asu- mido de 9" de Ø de Barrenado.

G-Clido H-bromat.
P-Ricó H-Enduroid
F-Frío F-Enduroid

PERFORADORAS
EQUIPO: PARA MINERIA

EQUIPO Y SUS COMPONENTES	MAT. INTR. TUB. Y DEMS. TIPO DE ALEAC. (S EN PESO)										C. Rb.	TRTMS.	ESCO	Nº Pz. PESO lt por Unidad de de Equipo Equipo	COMENTARIO		
	Falla Esp. (mm)	Barras D (mm)	Proces. A. E. (mm)	Piezas D. E. (mm)	C	Co	Mn	Ni	Si	OTROS						Nº VIST. SAEBS	Rehib. de Tréj.	Rehib. de Tréj.	Kg
(1) HORNOS PARA ESTACION DE MINER.																	
Brazos de removedores o agitadores				90	0.5	270	2.0	22.0	3.0	Mo 1%	BS1648			90	44	3960	
Ferros de brazos removedores						0.16	180	2.0	8.0	0.2	Grado F						
Hojas				12	.50	27.0	2.0	14.0	2.5	Mo 1%	BS1648			12	650	7800	Largo de Piezas 1 a 25 kg.
Abrazaderas				20	.50	27.0	2.0	14.0	2.5	Mo 1%	BS1648			20	2	40	
Piñon Impulsor				60	0.25		.90		.6	Res. de Mo + de 1% de Total.	BS592			60	1	60	
Eje Impulsor	150				.45		1.0		.35		BS970		N	450	1	450	
(2) HORNOS DE IMPULSION																	
Rodillos de arrastre				150		12		25						150	1	150	
(3) HORNOS DE TRAT. TERMICO																	
Mesa de rodillo (Tubo fundido Tref)				150	.55	170	2.0	37.0	1.5	Mo 0.5% Max	BS4238			150	25	3750	
Arboles de Mesa		60			.16	18.0	2.0	8.0	0.2		BS970		A	50	25	1250	
Tubos radiantes (Tubo fund. Tref)				150	.55	170	2.0	37.0	1.5	Mo 0.5% Max	BS4238			150	25	3750	

NOTAS Y COMENTARIOS: (1) ser ref a una máquina con 6000mm (20') φ. del crisol. - El engranaje es de FeFu BS1452; Grado 17. - Las secciones del eje también FeFu BS1452, grado 14. (2) calculado sobre la base del crisol de 10' x 20'. (3) calculado para un horno típico con una cubierta de 4' x 20'.

HORNOS EQUIPO: INDUSTRIALES

EQUIPO Y SUS COMPONENTES	MAT. INTRIN. Y COND. TIPO DE ALEAC. (% EN PESO)										C. RES. TRAT. TERC.			1º PESO		COMENTARIO	
	Paño	Paño	Paño	Paño	C	Cr	Mn	Ni	Si	OTROS	Norma	Temper.	Trat. Terc.	Paño	Peso		
	Esp. (mm)	D (mm)	A. E	Paño	C	Cr	Mn	Ni	Si		NORMA SAE/BS	Temper. (°C)	Trat. Terc.	Paño	Peso		
(3) HORNOS PARA TRAT. TERMICOS																	
Fuentes				20	0.55	17.0	2.0	37.0	1.5	Mo 0.5% Máx.	BS4238			20	100	2000	Asumido cl. # de bandejas
(4) HORNOS ROTATORIOS																	
Engranaje de la foja				2x7400	0.55	1.2	1.0		0.75		BS1956	HyT		2x7400	14.800	Fond. en 2 piezas.	
Anillos de sujeción				9000	50		1.0		0.6		BS592			9000	2	18.000	
Piñón impulsor				700	0.5		1.0		0.6		BS592	HyT		700	1	700	
Cuerpo de Ejes	200				0.40	1.5	0.8		0.40	Mo 0.4%	BS970	HyT		500	1	500	

NOTAS Y COMENTARIOS: (4) cubierta de aprox. 4m. de diámetro.

Grado de libertad
 Paño de acero
 Fuente de energía

HORNOS
 EQUIPO: INDUSTRIALES

EQUIPO Y SUS COMPONENTES	MAT. INTEG. Y DIS. TIPO DE ALEAC. (S EN PESO):										C. No.	TRTAS.	PESO	# Pes por Unidad de Equipo	PESO por Unidad de Equipo	COMENTARIO						
	FABR.	Barra	Peso	Pzas													Alu	Fe	Si	OTROS	SAEBS	En	HT	Acido	(Kg)
Esp. (mm)	D (mm)	M. x E. (mm)	de Res. (Kg)	C	Cr	Mn	Ni	Si														
B. Herramienta Neumática (La Máquina)																						
FUNDA	100			.15	0.3	0.6	3.5	0.35						85070	F				15	1	15	Para carburizar y endurecer.
PISTON		75		.18	1.1	0.6	3.76	.85						En 36	B	HYT			5	1	5	Para endurecer la ubreta.
RESORTE IMPULSOR		15		.58	1.2	.8		0.5						En 17	B	Reslen decido.			2	2	4	
OTRAS PARTES VARIAS		50		0.40		1.8		0.35						En 16	B	HYT			4	1	4	

NOTAS Y COMENTARIOS: (1) Esta es una pieza de repuesto y un cambio dura para cerca de 2' de ladrillos. (2) Todas las demás partes son de Fe Fu.

GRITO HERRAMIENTAS
 A. R. C. S. HERRAMIENTAS
 F. J. C. S. HERRAMIENTAS
 HERRAMIENTAS EQUIPO: NEUMATICAS

EQUIPO Y SUS COMPONENTES	MAT. INTEG. Y DIMS. TIPO DE ALEAC. (% EN PESO)										C. No.	TR. ES.	PESO	No. de Equipo	PESO por Unidad de Equipo	COMENTARIO	
	Fala Esp. (mm)	Barras Ø (mm)	Travesaños A. x E. (mm)	Percs. de Fija (mm)	C	Cr	Mn	Ni	Si	OTROS							Norma N° (SAE, BS)	Def. de Tr. ES.	S. Resist. (Kg)	Forja (Kg)
EJE DEL MOTOR 150HP a 250HP I		165			.45		1.0		.35		BS 970 En 3	B	N	250	1	250	
250HP a 350HP II		185			.50		1.0		.45		BS 20 (I)	F		420	1	420	
Sobre 350HP III		230									BS 29 (I)	F		1000	1	1000	Asumido 500Hp.
EJE DEL GENERADOR 200KVA a 300KVA I		200(2) max			.5		1.0		.45		BS 29 (I)	F		400	1	400	Forja
300KVA a 500KVA II		230	310									F		700	1	700	
500KVA a 1000KVA III		280	380									F		1300	1	1300	Asumido sobre
Sobre 1000KVA IV		410	510									F		2600	1	2600	los 500KVA.
CUBO (B)																	
I			700		.25	.25	.90	.40	.60	Mo 0.15 %	BS 592			700	1	700	
II			800								Grado A			800	1	800	
III			1000											1000	1	1000	
IV			1500											1500	1	1500	

NOTAS Y COMENTARIOS: (1) BS 29 con una resistencia al 31 a 35 PSI. (2) El φ máximo al barrilete en medio del eje. (3) En máq. de polo saliente protuberante, hoy una cabeza de polo hecha de BS 970 en 25T. (4) Asumiendo que los generadores son de 4 polos (1500 RPM), y máq. y mot. de 2 polos (3000 RPM) en máquina de inyección.

MOTORES ELECTRICOS
EQUIPO: GENERADORES

EQUIPO Y SUS COMPONENTES	MAT. INTG. (T.C. Y DIAM. TIPO DE ALEAC. (S EN PESO)		C. TB.		TRYS.	PESO	Nº Pes. PESO		COMENTARIO						
	Fala	Barra	Norma	Eligro			Por	Por							
	Esp. (mm)	D (mm)	Max E. de S. (N/mm²)	C	Q	Min	Max	Sí	OTROS	Nº ALI, SAE(S)	Trab. De Tr. f.	Acido	kg	Unidad de Equipo	Unidad de Equipo
(1) ELEVADORES DE CARGA SIMPLE															
ENGRANAJE	50			.6		0.8		.35		BS970	F		5	4	20
	75			.6		0.8		.35		En 9	F		15	4	60
EJES		50		4		1.8		.35	Mo 0.35%	En16	B	HYT	35	1	35
ANILLOS		50		15		.70		.35		En32	B	N	7	4	28
RUEDAS			(25)	25	.45		1.0	.60		BS59-C			25	4	100
TOLVA	75	(75)		25		.50		.35		BS970	F		25	1	25
(2) ELEVADOR ESCARBADOR															
PIÑONES	75			.45	1.4	.70	1.8	.35	Mo 0.35%	BS970	F		10	8	80
Engraneje Anular	400			.45	1.4	.70	1.8	.35		En24	F		83	1	83
EJES			63	.45	1.4	.70	1.8	.35		En24	B	HYT			55
			50	.45	1.4	.70	1.8	.35		En24		HYT			20
ANILLOS			50	.40	.7	.9	1.4	.35	Anál. Ag. Solamente			HYT	30	2	60

NOTAS Y COMENTARIOS: (1) Basado en un bloque Demag de 7700 y media y un peso de carga de 200kg. (2) Asumiendo que los montacargas usados en los barcos son similares a los elevadores escarbadores.

Elaborado por
P. N. C. de la U. B. C.
F. de Ingeniería

MAQUINARIA DE TRAS
EQUIPO: PORTE Y ELEVACION

EQUIPO Y SUS COMPONENTES	MAT. INTCO. TIPO Y QMS. TIPO DE ALEAC. (% EN PESO):										C. Fc.	TRATAS.	PESO	Nº Pza por Unidad de Equip	PESO por Unidad de Equip	COMBUST.
	FALC Esp. (mm)	BARRA D (mm)	PLACAS Max E (mm)	PLACAS Min E (mm)	C	Cr	Mn	Ni	Si	OTROS							Norma N° VLSI, SAEPS	Refract. de Trsf.	Acabado (Kg)
MAQUINAS DE CONSTRUCCION EN GENERAL (1)																
				300	.25	.25	.90	.40	.60		BS592		300	1	300	
				100	"	"	"	"	"		Grado A		100	1	100	
		50			.4		1.0		.35		BS970		100	1	100	
		75									En 8		200	1	200	
		50			.45	1.5	.80		.35	Mo 0.4%	BS970		100	1	100	
		75									En 19		700	1	700	

NOTAS Y COMENTARIOS: Las cifras muestradas estimados Brutos solamente y cubren una serie amplia de Maquinaria. Representan 10 toneladas de Maquinaria.

Elaborado por:
 P. R. C. S.
 Fabricado en:
 Fenolaco

MAQUINARIA PARA EQUIPO: CONSTRUCCION (1)

EQUIPO Y SUS COMPONENTES	MAT. INTEG. Y PLAS. TIPO DE ALEAC. (% EN PESO):										C. Fb.	TRATIS.	PESO	Nº Pza. por Unidad de Equipo	PESO por Unidad de Equipo	COMENTARIO
	Falla Esp. (mm)	Barras D (mm)	Pernos A. E. (mm)	Pzas. de Rod. (kg)	C	Cr	Mn	Ni	Si	OTROS							Norma N° (ASTM, SAE, BS)	B-Hgro. R-Exido de Tr. f.	S-Resalt. Asociado (Kg)
RODILLOS PARA PLANTAS DE ACERO																
PARA PRODUCTOS PLANOS																
Rodillo de lam. Primario				8600	85	1.0	1.0				Mo 0.25%		Recuido y Controlado		8600	Rodillo 750mm x 1500mm
Rodillo de lam. Intermedio				6200	85	1.0	1.0				Mo 0.25%				6200	750mm x 1200mm
Rodillo para acabado				660	85	1.0	1.0	(25)			Mo 0.25%				660	
PARA PRODUCTOS PLANOS																
Rodillo de lam. Primario				27,000	85	1.0					Mo 0.25%		Recuido y Controlado		27,000	1250mm x 1500mm
Rodillo para lam. Intermedio																
Rodillo para acabado (5)																
Rodillos FORJADOS (4) (5)					85	2.5					Mo 0.9%		F Normalizado y Forjado			

NOTAS Y COMENTARIOS: (1) Estas cifras son estimados de pesos de rodillos intermedios. (2) incluyendo una tasa de vaciado (Ref: "Fabric, Modelado y Trat. del acero, UNITED STATES"). (3) sólo figuran rod. de acero. (4) Los rod. de ac. forjado mostrado se pueden usar en lamin. primaria. (5) los rod. de ac. (fund. y forj.) tendran que ser usados para acab. de p. Planos y Varillas.

RODILLOS PARA LAMINACION (3) DE ACERO Y DE METALES NO FERROSOS.

EQUIPO Y SUS COMPONENTES	MAT. INTEG. TIPO Y DIMS. TIPO DE ALEAC. (S EN PESO):										C. FB. TRTAS.	PESO	Nº Pes. PESO por Unidad de Equipo	PESO por Unidad de Equipo	COMB. TRN		
	Falla Esp. (mm)	Barra D (mm)	Pernos M. x E (mm)	Pzas. de Fuso (kg)	C	Cr	Mn	Ni	Si	OTROS						Norma N° (ASTM, SAE, BS)	Trt. (Ret. o Temp.)	Peso (Kg)
VOLANTE				3000	.45		1.0		0.6		BSS 92-C	S	3000	1	3000	max f. de 500 kg de 6000 kg.	
					.20	13.5	1.0		1.0		BS 630	HYT					
Paletas Guías				40	.45		1.0		0.60		BS 952-C	S	40	20	800	max 1200 kg	
EJE		200			.45		.80		.35	Mn 0.35%	BS 970 En 19	F	HYT	1000	1	1000	
Ejes de las paletas		100			.45	1.2	0.8		.35	Mn 0.35%	BS 970 En 10			25	20	500	
Anillo de Control				2000	.25	.25		.40	0.6					2000	1	2000	
Piñón				10	.25	.25		.40	0.6					100	1	100	

NOTAS Y COMENTARIOS: (1) Cubiertas y Tuberías de entrada son gralmente fabricadas en Chile.

El equipo es fabricado en Chile.
 El equipo es fabricado en Chile.
 El equipo es fabricado en Chile.

TURBINAS HIDRAULICAS
 EQUIPO: LICAS (Turbinas Francis)

EQUIPO Y SUS COMPONENTES	MAT. INTEG. TIP. Y DIMS. TIPO DE ALEAC. (% EN PESO):										C. FA. Norma	TRTJES. B=Negro R=Envid D=Tráf.	PESO por Unidad de Equipo (Kg)	Nº Pzas por Unidad de Equipo	PESO por Unidad de Equipo	COMENTARIOS
	Fala Esp. (mm)	Barra D (mm)	Pzas Menores A x E (mm)	Pzas Jz Fus (Kg)	C	Cr	Mn	Ni	Si	OTROS						
ESTRUCTURA PRINCIPAL	150				.45	1.5	.8		.35	Mo 0.4%	B5970		400	1	400	
EJE DE ALIMENTACION	100										En19		180	1	180	
paletas de Alimentación				40	1.2	2.87	0.81	1.36	.74				40	10	400	
Cubiertas de prensado				100									100	5	500	
CUBIERTAS			75x12		.45	1.8	.65	.40	.45		B5970				350	
ESTRUCTURA PRINCIPAL				3000	.25	.25	.90	.4	.6		B5592		3000	1	3000	
Pzas Fundidas Menores				300							Grad. A		300	5	1500	
Engranajes Grandes				400	.25	.25	.90	.40	.60		B5592		400	2	800	
Engranajes Chicos				200							Grad. A		200	2	400	

NOTAS Y COMENTARIOS:

G=Grillo
 P=Pieza
 F=Forjado

MAQUINARIA PARA FA
 EQUIPO: BRICAR LADRILLOS

EQUIPO Y SUS COMPONENTES	MAT. INTEG. T.P. Y DIMS. TIPO DE ALEAC. (% EN PESO):										C. FA. TRATHS. PESO	PESO	PESO	COMENTARIO			
	Fala Esp. (mm)	Barra Ø (mm)	Platos A. > E. (mm)	Pisas 1/2 Fuz (kg)	C	Cr	Mn	Ni	Si	OTROS					Norma N° (AST, SAEBS)	B-Hg no R-Etrich D-Tréj.	S-Peacast H-Exocido	Por Pieza (Kg)	Unidad de Equipo	Unidad de Equipo
ENGRANAJE DE CABEZA DE TORNO																	
Ø Nominal Mayor	200				.34	1.4	.6	4.3	.35	Mo 0.4%	BS970	B	Reblan	13	6	78	P. endurecido al aceite a la temperatura.
Ø Nominal Menor	100				.45	1.4	.7	1.8	.35	Mo 0.35%	En804 Y		decido				
Cajas de Embrague	125										En224			3	6	18	
														15	4	60	
ENGRANAJE DE CAJA DE ALIMENTACION																	
Ø Nominal Mayor	200				.45	1.4	.7	1.8	.35	Mo 0.35%	BS970	B	Reblan	13	2	26	
Ø Nominal Menor	100				.45		1.0		.35		En24		decido				
Caja de Embrague y cambiador	125										En24	B	N	3	2	6	
														15	2	30	
EJES																	
Ejes de la Caja de Cambios	35				.45	1.4	.70	1.8	.35	Mo 0.35%	BS970	B	HVT	4	5	20	
Eje Menor de Alimentación	44										En24						
											En80C	B	N	15	1	15	
CORREDERAS																	
	35				.45		.70		.35		En80C	F	N	29	2	58	
					1.0		.95		.60		BS92			10	1	10	

NOTAS Y COMENTARIOS: 1) Los estimados se basan en carreras de 290 mm x 190 mm de oscilación en tornos tipo "Capstan".

G-Hilo H-bronza
 P-Rollos H-Enduroch
 F-Forjado H-templado

MAQUINAS PARA TRABAJO DE
 EQUIPO: BAJAR METALES
 TORNOS(1). TALADROS(2).

EQUIPO Y SUS COMPONENTES	MAT. INTEG. Y PMS. TIPO DE ALEAC. (EN PESO)										C. FA. TRTMS. PESO	Nº Pcs por Unidad de Equipo	PESO por Unidad de Equipo	COND. TRS			
	Fala Esp. (mm)	Barra D (mm)	Peces A x E (mm)	Peces de Fuz (mm)	C	Cr	Mn	III	SI	OTROS					Norma	B. Erid. de Trsf.	S. Rend. de Trsf.	Peso (Kg)
Anillo Divisor		450			.15	.11	.06	3.75	.35		BS970	B	Reblandecido.	30	1	30	Endurecido de Cubierta
Varillas de pasador (Chavetas)		25x6			.85		.75		.40		BS970 EN 42	D		2	2	4	
(3) prensas exéntricas																	
Ciguenal	ST 50				.45	.14	.70	.35	.18		BS970	F		20	1	20	
	50T 100										EN 24	F		170	1	170	
	150T 175											F		300	1	300	
Eje Principal de sostén	ST 50T 150T			200	.25		.50	.60			BS592-A	A'		200	1	200	
				1700								A'		1700	1	1700	
				3000								A'		3000	1	3000	

10TAS Y COMPONENTES: (2) Una Máquina taladradora de Torre Vertical con husillo de 20mm x 65 los lamastipica entre las q' pueden fabricarse en el Rn. Básicamente es similar en peso y configuración al torno q' se ha analizado previamente. Se supone consecuentemente q' el mismo axial se use para el Taladro.

MÁQUINAS PARA TRAE EQUIPO: JAR METALES
 TORNOS (1) TALADROS (2)
 PRENSAS (3)

GRUPO HERRAMIENTAS
 P. REND. DE TRSF.
 FABRICACION

EQUIPO Y SUS COMPONENTES	MAT, INTEG, TIP, Y DIMS. TIPO DE ALEAC. (S EN PESO):										C. FB.	TRATJS.	PESO	Nº Pcs. por Unidad de Equipo	PESO por Unidad de Equipo	COEF. TR)
	Fala Esp. (mm)	Barra Ø (mm)	Pzcos. A. x E. (mm)	Pzcos. de Fuz. (Wg.)	C	Co	Mn	Mo	Si	OTROS						
TORNOS (1)																
Engranajes del Cabecal																
Ø Nominal mayor	75				.84	1.4	.6	4.3	.35	M. 0.3%	BS 976	F				560
					.45	1.4	.7	1.8	.35	M. 0.35%	En 90A		Reblandecido			
Ø Nominal Menor		150			Como arriba						En 24	B	"			140
Cajas de Embrague		150									"		"			420
Engranaje de la Caja de Alimentación																
Ø Nominal Mayor	75				.45	1.4	.70	1.8	.35	M. 0.35%	En 24	F				175
Ø " Menor		150			Como arriba						"	B	Reblandecido			40
Caja de embrague intercomb		150			.45		.90		.35		En 8	B				210
EJES																
Ejes de la caja de engranajes		100			.45	1.4	.7	1.8	0.35	M. 0.35%	En 24	F				60
Ejes de la caja de embrag.		45			Como arriba						"	B				80
Ejes. long. de alimentación		45			.45		.90		.25		En 8C	B				50
" " "		35			Como arriba						"	B				50
Carrros		75			Como arriba						"	F				300
Torreta				70	.45		1.0		.60		BSS92					70
Pasadores	25x6				.85		.75		.40		En 42	D	Reblandecido			30
Anillo divisor		450			.15	1.1	.60	2.25	.35		En 36A	B	"			60

NOTAS Y COMENTARIOS: (1) Estimados basados en una amplitud de Carrera de 530 mm x 1510 mm. de un Torno de Torreta.

G = Grito Hbrado
 P = Ruido Hbrado
 F = Fricción Hbrado

MAQUINAS PARATRABA
 EQUIPO: JAR MET-TORNOS (1)
 TALADROS (2), PRENSAS.

EQUIPO Y SUS COMPONENTES	MAT. INTEG. Y PERS. TIPO DE ALEAC. (8 EN PESO)										C. TR. TRATRS. PESO			# Pes por Unidad de Equipo	PESO por Unidad de Equipo	COMENTARIO
	Fala Esp. (mm)	Barra D (mm)	Placa A. x E. (mm)	Peca de Eje (Wg)	C	Cr	Mn	Ni	Si	OTROS	Norma (ASTM, SAE, BS)	Religio Detm.	Se Rendido (Kg)			
ENGRANAJES		200			.45	1.4	0.7	1.8	.35	Mn 0.35%	BS970	B	Reblandecido	30		
		100							(con arriba)		En24			15		
EJES		55			.45	1.4	.70	1.8	.35	Mn 0.35%	En24	B		15		
CIGÜENALES	50				.45	1.4	0.7	1.8	.35	Mn 0.35%	BS970	F		20		
GUILLOTINA: HOJA YUNQUE	150x25				0.5		0.8		0.35		BS977	HyT		60		
					0.5		0.8		0.35		En 9	F		90		

NOTAS Y COMENTARIOS:

G=Hidro
R=Hidro
F=Hidro

MAQ. PARA TRABAJAR EQUIPO: METALES: PRENSAS GUILLOTINA.

EQUIPO Y SUS COMPONENTES	MAT. INTEG. TIP. Y DENSI. TIPO DE ALEAC. (EN PESO)										C. FA.	TRATAM.	PESO	Nº Pcs por Unidad de Equipo	PESO por Unidad de Equipo	COMENTARIOS
	Valv.	Barra	Resorte	Placa												
	Esp. (mm)	D (mm)	A. x E (mm)	de Fu. (W%)	C	Cr	Mn	Ni	Si	OTROS	Nº (AST, SAE/BS)	Refrigerado	Refrigerado	Por Ej.	Kg	Unidad de Equipo
CIGÜENAL																
10 HP I	50				.45	1.2	.80		.35	U. 0.35	BS970	F				20
20 HP II	75					Como Crri					En190	F				40
50 HP III	95					"	"					F				70
PLACA DE VALVULA I																
		75x12			.12	1.40	1.0	1.0	1.0		BS970	B	Reblandido			1.4
	II	1100x17									EN56					2.8
	III	1100x20														5.6
BARRA DE CONEXION																
I	50				.45	1.2	0.8		.35	U. 0.35	BS970	F				10
II	75										En190	F				20
III	76											F				35
RESORTE DE VALVULA																
I					.60	.85	.80		1.65		BS970					0.40
II											En48					0.70
III																1.40
Fund. de Armadura Para herméticos (2)																
				4	.35		1.0		.60		BS592					4

NOTAS Y COMENTARIOS: (1) Estos son estimados brutos solamente. (2) Para Compresores Semi-herméticos la mayoría de las partes ferrosas incluido (las partes ferrosas) cigüenal sondo FeFu.

Refrigerado / No Refrigerado
 A: Refrig. / No Refrig.
 F: Forjado / Forjado
 EQUIPO: COMPRESORES

EQUIPO Y SUS COMPONENTES	MAT. INTG. T.P. Y DIMS. TIPO DE ALEAC. (S EN PESO)										C. FA. TRAFJS. PESO	Nº Pza. por Unidad de Equipo	PESO por Unidad de Equipo	COMENTARIOS					
	Fala	Barra	Flancos	Pzae						Norma					B= Negro	S= Recalst	P= Pieza	Kg)	Camión de 9 Ton.
	Esp. (mm)	D (mm)	A. x E (mm)	de Fija (W/g)	C	Cr	Mn	Ni	Si	OTROS					Nº (AST, SAE, ISI)	R= Ruido	A= Acido			de
Nota: (1)																			
Barra de Timón		25,40									BS977 En 202	D	De corte fácil	1.80	3.10				
Junta de la Columna de Timón		25,40		-40		1.8				.35	Mn - 0.35%	En 16	F		0.92	3.80			
Engranajes del Timón		25,40		-20		.60	2.0			.35	Mn - 0.35%	En 34	F		4.0	14.40			
Sist. de direc. - Brazo osc		25,35		-40		"				.35	Mn - 0.35%	En 16	F		1.4	7.15			
Barra de Dirección		20,30		"		"				"	"	En 16	F		4.3	6.15			
Barra de Conexión		20,30		"		"				"	"	"	F		4.3	13.0			
Gozne sin fin		20,30		"		"				"	"	"	F		6.6	5.20			
sin fin		25,35		"		"				"	"	"	B	HYT	0.4	2.00			
Pieza front. de eje	15,75			"		"				"	"	"	F		13.0	19.0			
Horquilla de cambios				0.55	-45	1.0				0.35		En 8	H	SS	0.55	2.73			
Variillas de cambios	15,20											En 202	D	De corte fácil	1.08	5.46			
Ejes de Caja de cambios	40,60				-38	1.15	0.8			.35		En 184	F		12.50	45.60			
		25,40			-18	1.50				.35	S - 0.18%	En 202	D	De corte	0.68	3.0			
Engranajes	45*				-45	1.15	.95			.35		En 18	F		11.40	*			
	63*				-45	1.15	.95			.35		En 18	F		11.4	*			
Junta Universal	50,75				-20	1.0	1.25			.35		En 362	F		3.9	19.50			
Cruceca	40,60				"	"	"			"		En 382	F		2.4	12.50			
Engranaje del eje trasero	60,75				"	"	"			"		En 352	F		9.8	20.55			
Corona	70,125				"	"	"			"		En 352	F		5.90	16.30			
Semies	25,40				-45	1.4	0.7	1.8		0.85	Mn - 0.35%	En 24	F		12.0	37.20			
Eje de los engranajes Planetarios	25, *				-18	1.50				.35	S - 0.18%	En 202	B	De corte fácil	.73	*			
Muelle frontal	15, *				-47	1.50	.80	16.0		2.0		En 54A	B	De blandido	4.56	*			
Muelle posterior	50 x 8 ft.				"	"	"	"		"		En 69A	B	"	18.2	*			

NOTAS Y COMENTARIOS: * Ver Pdo 30 Para especific detallada de estos piezas de vehiculos Comerciales. (1) la primera columna de cifras se refieren a motores. - la segunda a Vehiculos Comerciales.

G= Hilo H= Blanda
 P= Ruido H= Endurecido
 F= Forjado F= Blandido

MOTORES AUTOMOTRICES
 EQUIPO: (DE 1.5 Litros y para)
 VEHICULOS COMERCIALES
 (9TON).

A-2 DATOS TECNICOS DE LA INSTALACION - PLANOS - DIAGRAMA DE OPERACION DEL HORNO

Tipo de Horno	SSKD 240, BBC.
<u>Horno de Arco</u>	
Capacidad de acero líquido.....	5000 Kg.
Volumen del baño	714 dm ³
Volumen de escoria	36 dm ³
Volumen total	3280 dm ³
Dirección de giro de la tapa ...	Dirección buza de colada.
Angulo de giro	65°
Dirección de inclinación del horno, vista en dirección a sala del horno	A la derecha
Angulo de giro	
Durante la colada	41°
Durante la escorificación	12°
Diámetro interno de la cuba	2400 mm.
Espesor de la camisa	16 mm.
Espesor de la base	18 mm.
Altura de la cuba sobre la plataforma de trabajo	1800 mm.
Altura de las placas en el nivel de trabajo	700 mm.
Dimensiones de la puesta de escorificación (altura x ancho)	500x650 mm.
Diámetro de los electrodos	200 mm.
Consumo de electrodos	6-7 Kg/t. aprox.
Carga específica de los electrodos	23.7 A/cm ²

Presión específica de apriete sobre los electrodos	30 Kg/cm ²
Brazos portaelectrodos	Refrigerados por agua.
Velocidad máxima de elevación	150 mm/S
Velocidad máxima de descenso.	150 mm/S
Tiempo de actuación	40 s
Tiempo de elevación de la tapa	30 s
Tiempo de giro de la tapa	30 s
Tiempo de basculado del horno	máx. 1°/S
Número de cables refrigerados por agua por fase	2
Sección del cable	2020 mm ² /cable
Número de tubos de corriente refrigerados por agua por fase	2
Sección transversal del tubo.	1557 mm ² /tubo

Transformador del Horno

Tipo transformador trifásico de horno de arco (con regulación directa, es decir, regulación con inducción variable).

Potencia nominal 2500 KVA

Potencia máxima 3000 KVA

Ciclo de funcionamiento:

Chatarra: 90 min. potencia máx.

30 min. 80% de la carga nominal

30 min. desconectado

Hierro esponja:

90 min. potencia máxima

30 min. desconectado

Frecuencia	60 HZ
Tensión Primaria	6 KV
Conexión	Estrella
Número de bornes	3

Tensión Secundaria

Campo total	220V hasta 100V
Corriente nominal	5667A
Corriente máxima	6800A
Conexión	Triángulo abierto.
Número de conductores de cobre de salida	6

Calentamiento

Durante el funcionamiento permanente a carga nominal 2500 KVA y a una temperatura de entrada del agua de refrigeración de 30°C.

En el arrollamiento	65°C
En el aceite (debajo de la tapa)	60°C

Refrigeración

Tipo	Refrigeración - por agua
------------	--------------------------

Distribución del agua de refrigeración

Caudal de agua de refrigeración requerido en m ³ /h	Durante el Servicio - de fusión
Horno	18.6
Cable de corriente	6
Conductores de corriente fuerte (Cierre en estrella)	
Transformador	4
Instalación Hidráulica	3
Total por instalación	31.6
Temperatura máxima de entrada del agua de refrigeración	30°C
Temperatura máxima de salida del agua de refrigeración	65°C
Presión requerida	3-5 bar
Retorno del agua	Sin presión

PROGRAMA DE ENTRADA DE POTENCIA

AL HORNO ELECTRICO

<u>TAP</u>	<u>TIEMPO</u>	<u>INTENSIDAD</u>	<u>OBSERVACIONES</u>
180	2-5 min.	6800 A	1. Para hacer cambio de 180 a 220 V deben estar introducidos los electrodos 0.3 m. sobre la charrarra.
220	Hasta colocar 2da. carga.	6800 A	2. Si hay demora en colocar 2da. carga, trabajar con 180 V cuidando de no fundir la 1a. carga (mejor pararsi ya llega a la completa fusión).
180	2-5 min.	6800 A	3. Igual que 1.
220	Hasta indicar potencia marque 1650 KWH	6800 A	4. Este punto no es rígido, si se observa que la charrarra está casi completamente fundida antes de los 1650 KWH hacer el cambio a 180 V.

$t \text{ potencia impuesta} = t \text{ fusión} + t \text{ afino} = 60 + 60 + 25 = 145 \text{ min.}$

$t \text{ sin potencia} = t \text{ reparación y 1a. carga} + t_{\text{seg. carga}} + t \text{ (escoriado + toma de temperatura + toma de muestra + puesta electrodos).}$

$$= 20 + 5 + 10 = 35 \text{ min.}$$

$t \text{ total (Tapa Tap)} = 145 + 35 = 180 \text{ min.}$

$$t \text{ útil} = \frac{145}{180} = 0.8$$

$$\text{Rate de Producción} = \frac{5 \text{ TM}}{3 \text{ horas}} = 1.7 \text{ TM/hora.}$$

$$\text{Consumo de Potencia} = \frac{2750 \text{ KWH}}{5 \text{ TM}} = 550 \text{ KWH/TM}$$

Nota: El Horno tiene 4 TAPS : 110V, 140V, 180V,
220V.

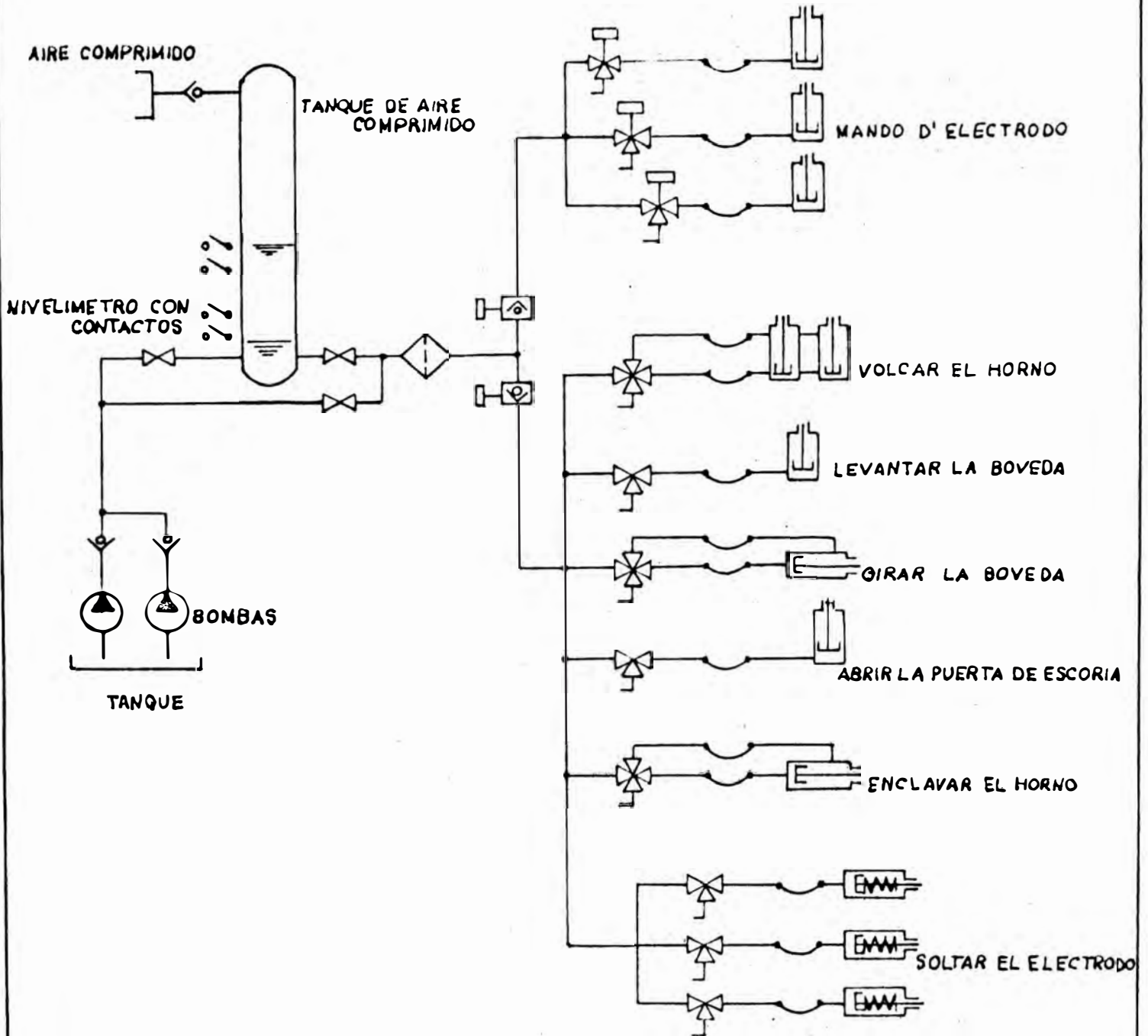
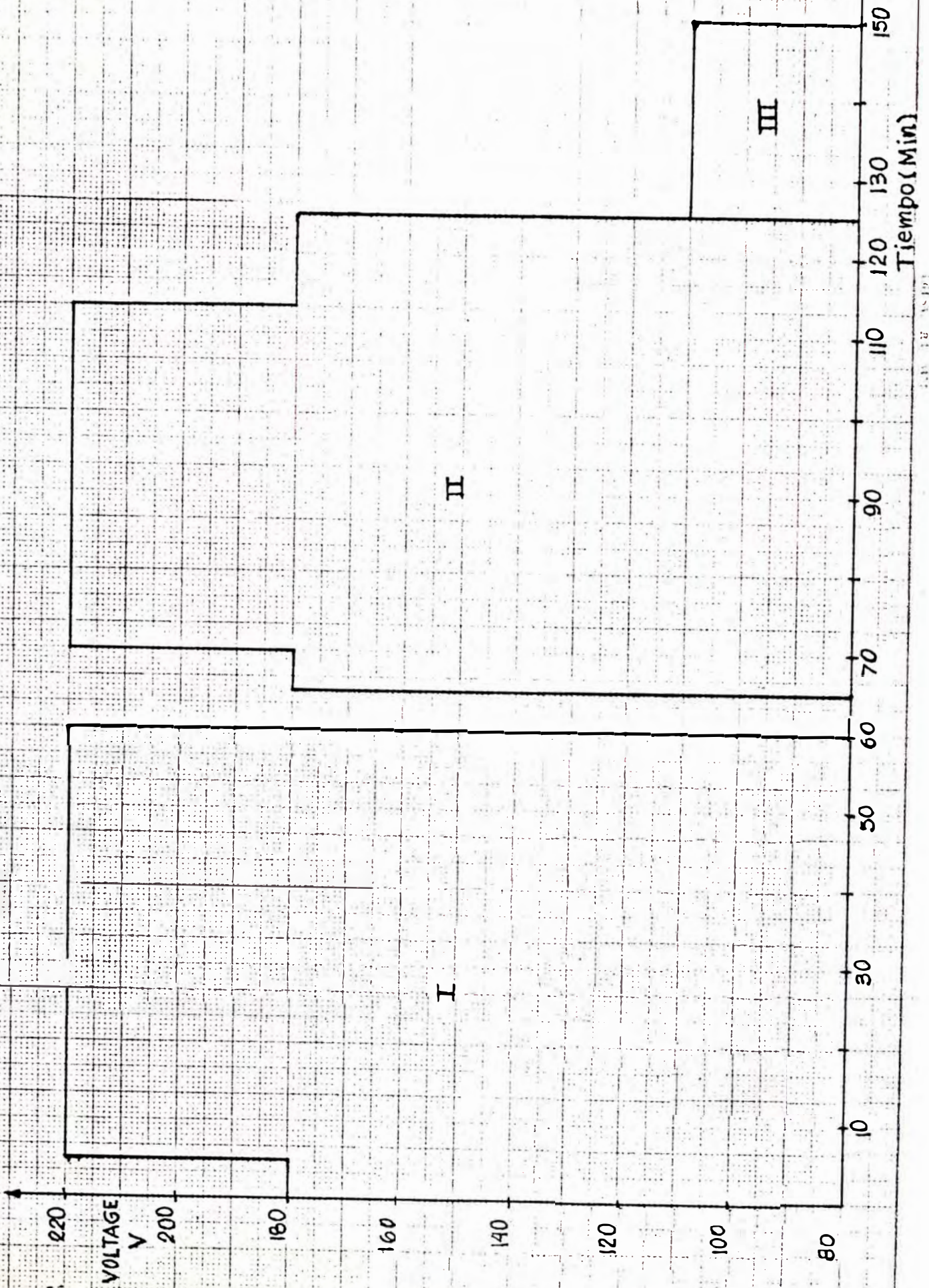
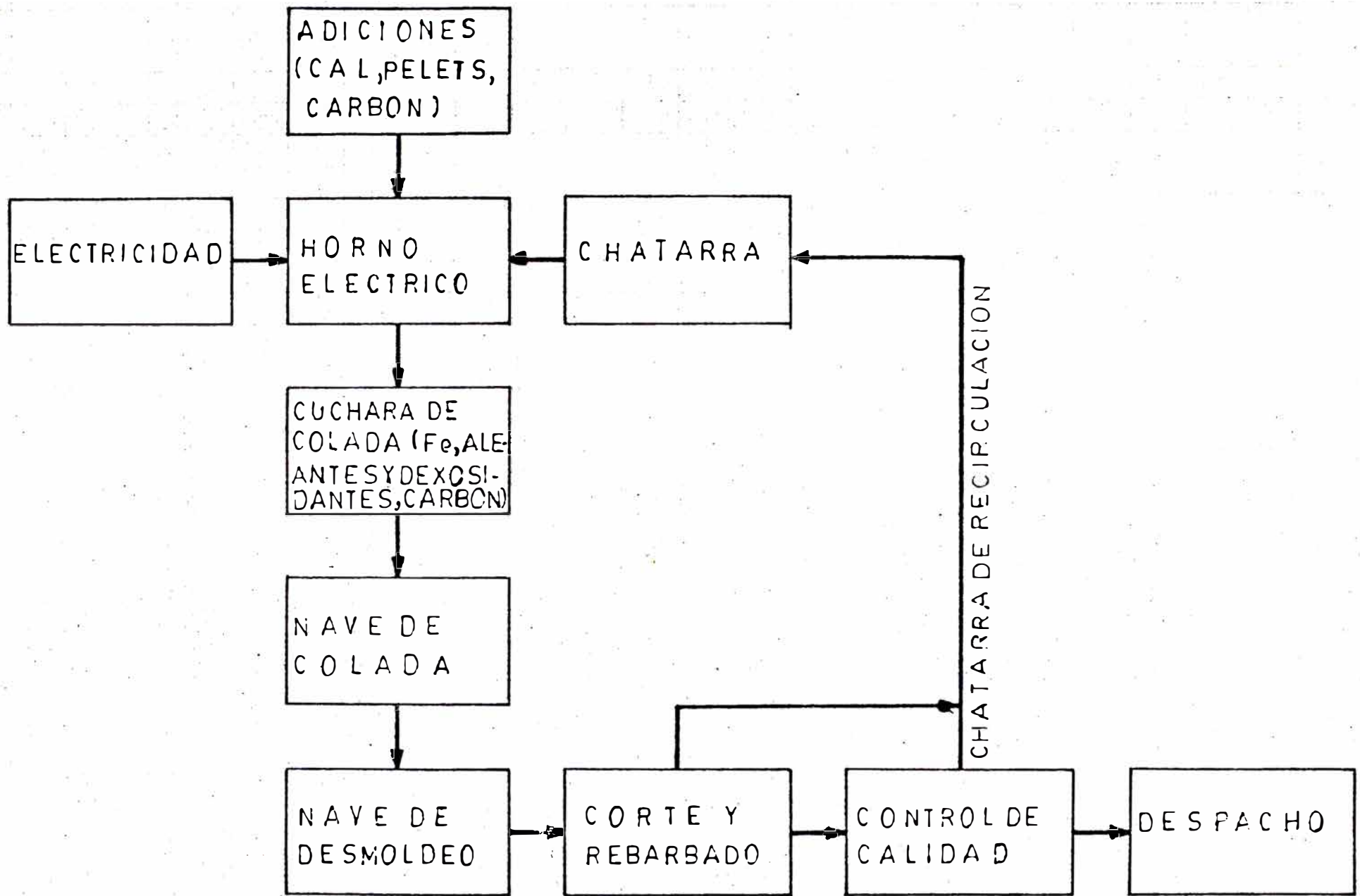


DIAGRAMA DE OPERACION DEL HORNO

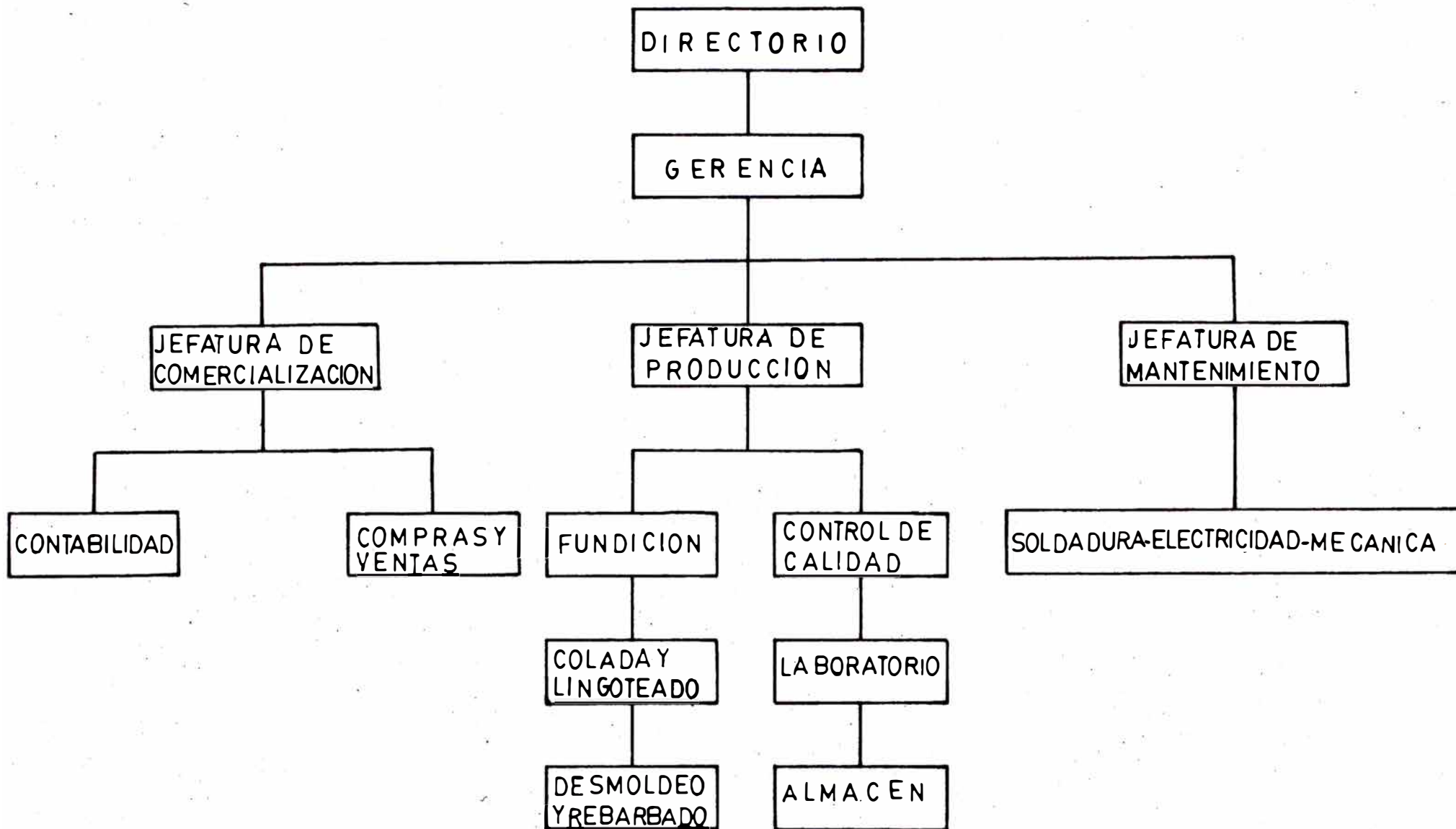




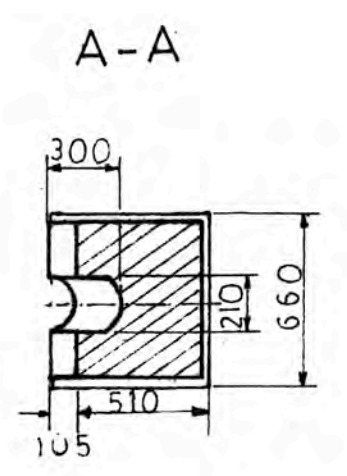
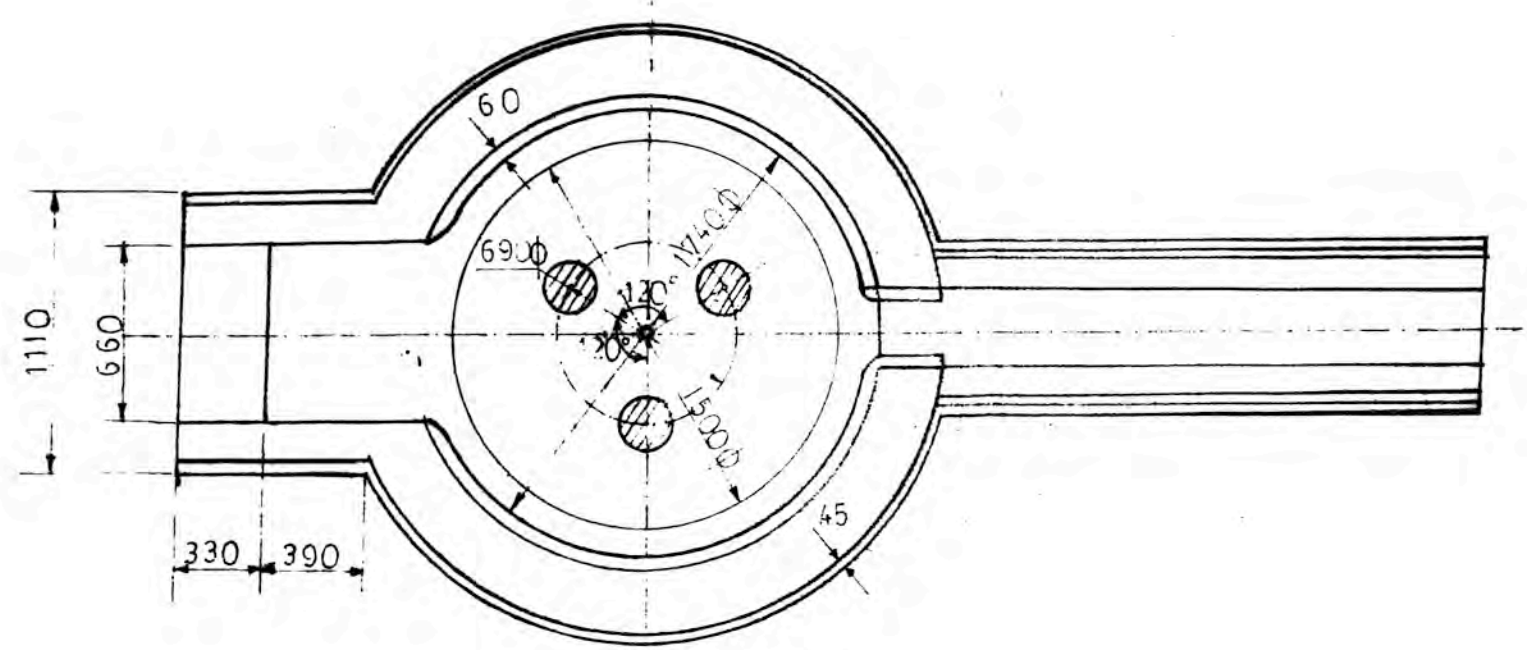
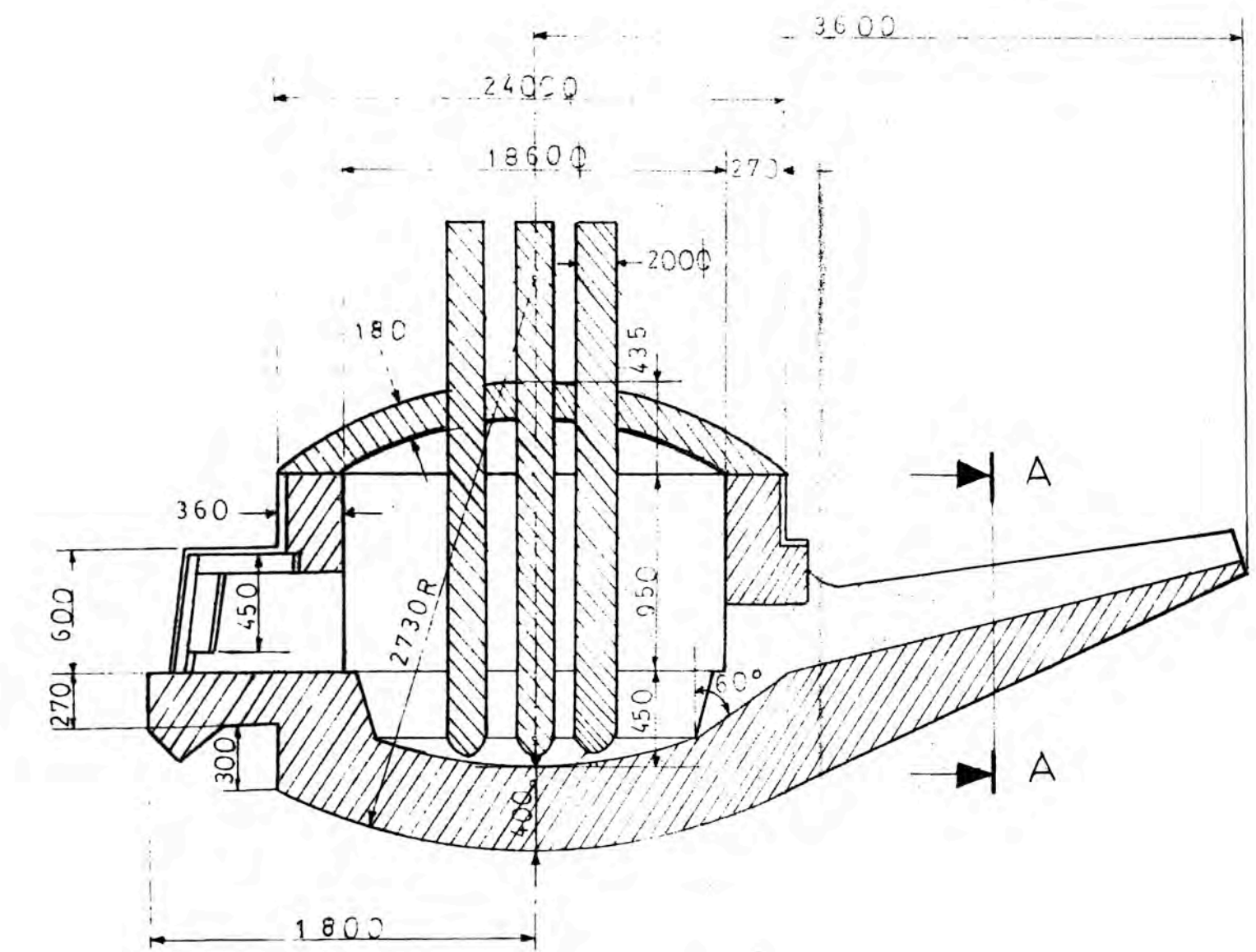
A-3 FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE ACERACION

ACTIVIDAD	MES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F
	Diseño del Proceso y Preparación del diagrama de flujo.		|||||												
Preparación del Plano de distribución de la planta.		|||||													
Especificación de Equipos: Horno, Grúa, Lingoteras			|||||												
Especificación de Tuberías de agua y Válvulas de refrigeración del Horno.			|||||												
Estudio de Cargas y Potencia de la Planta. Diseño de dispositivos Electricos-Transformador.			||||												
Planeamiento de instalación de tuberías sub-terráneas agua - desague - electricidad.			|||||												
Diseño de Cimentaciones para material noble y Construcción.					|||||	|||||	|||||								
Diseño de Estructuras, Tijerales y Construcción					|||||	|||||	|||||								
Instalaciones Electricas.									|||||						
Montaje de Equipo Pesado: Horno - Grúa.									|||||	|||||					
Montaje Equipo de Oficina e Instrumental de laboratorio											|||||				
Prueba del Equipo Instalado.												|||||			
Instalación de Aislamientos														||||	
Limpieza General.															||||
INICIO DE OPERACION															→

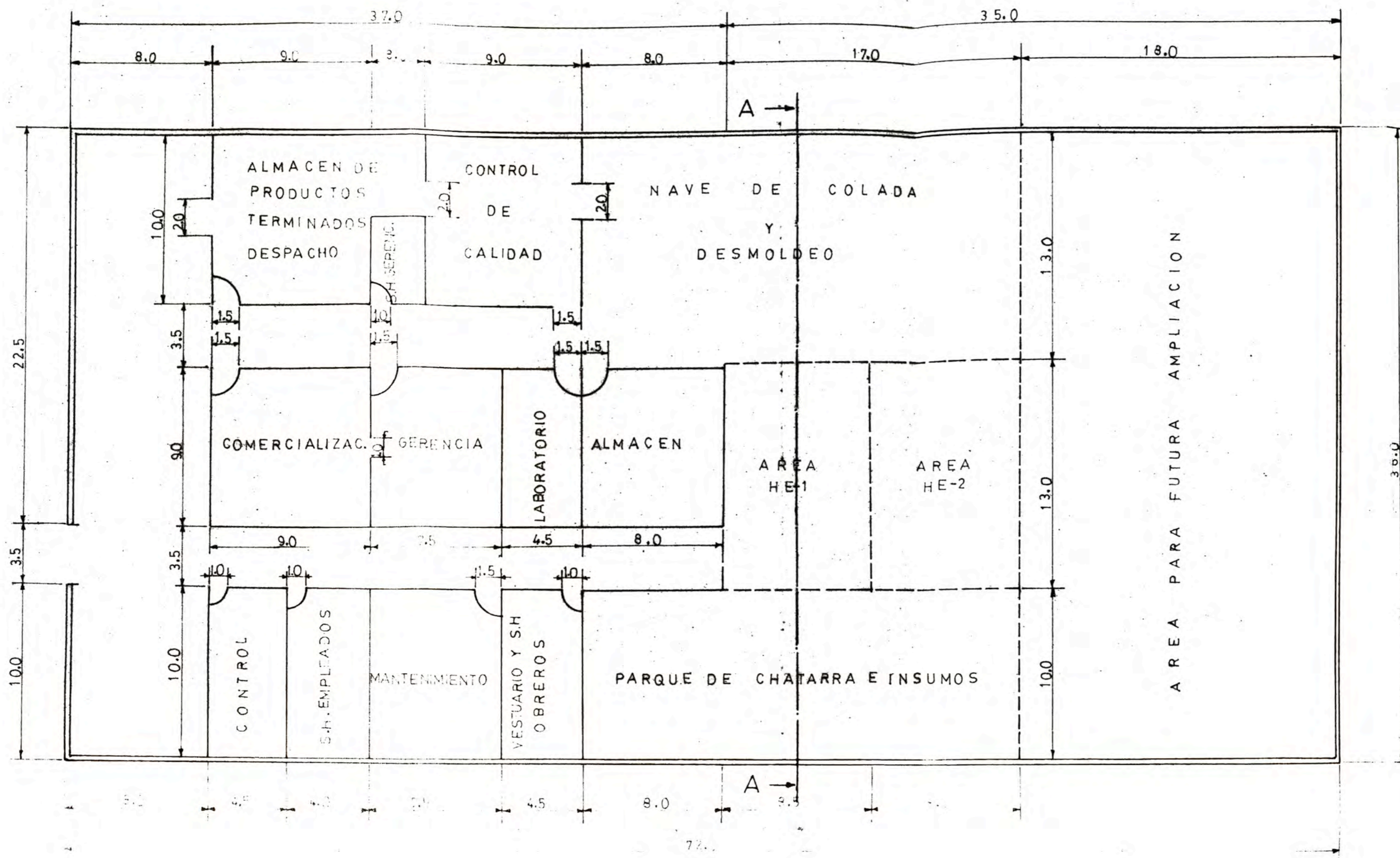
A-5 CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACION DEL PROYECTO.



A-6 ORGANIGRAMA BASICO DE LA EMPRESA

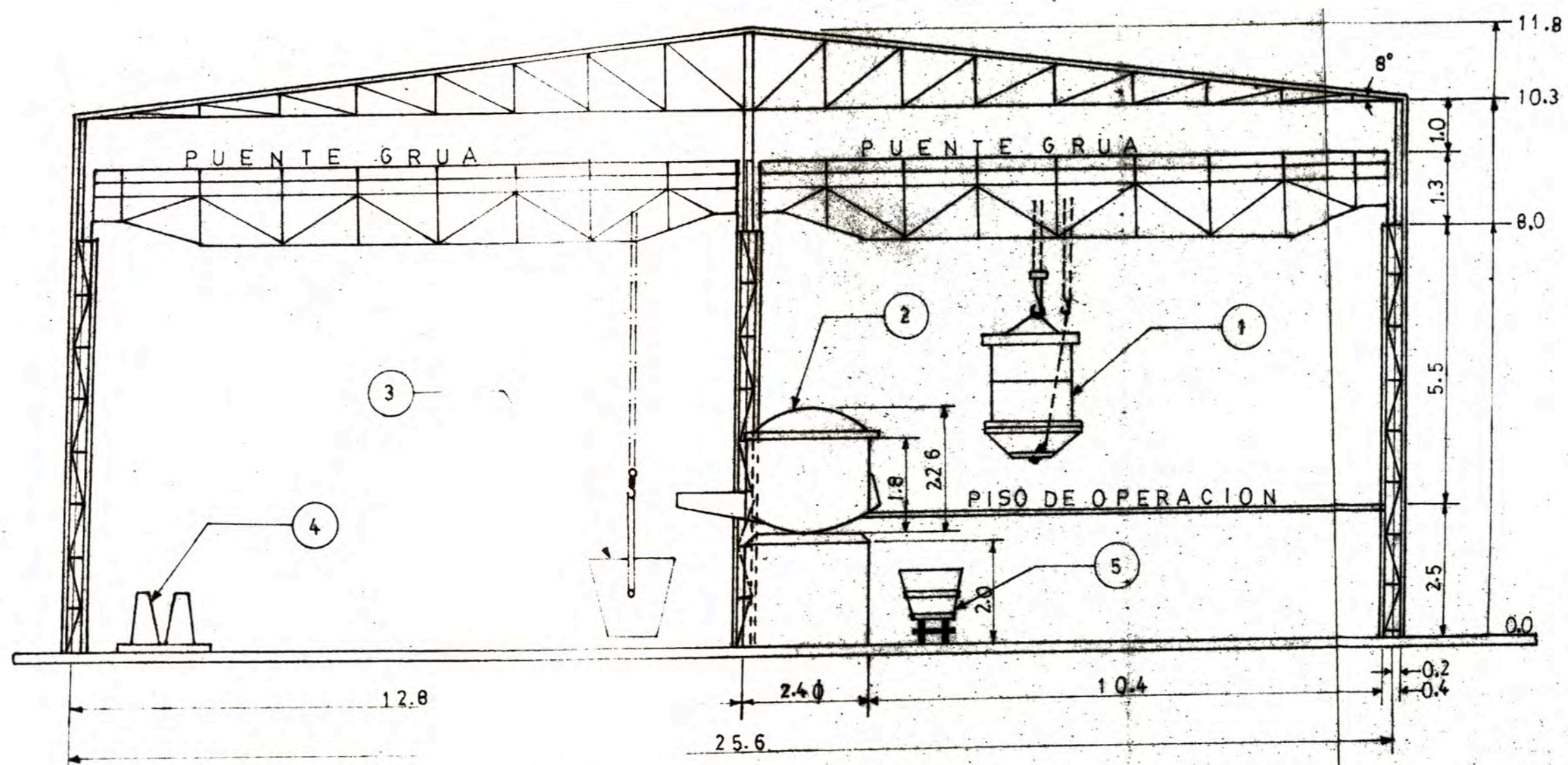


PROG. ACAD. DE ING° GEOL. MIN. Y MET. UNI.			
NUMERO	DESIGNACION		ESCALA
002	HORNO ELECTRICO		1:30
FECHA	DIBUJADO POR	REVISADO	NOTA
7-3-81	JOSE ANAZGO. M.		



ESCALA: 1:200

SECCION: A-A



ESCALA: 1:100

5	CUBA DE ESCORIA - A		
4	LINGOTERAS		
3	CUCHARA DE COLADA		
2	HORNO ELECTRICO		
1	CANASTA DE CHATARRA		
NUMERO	EQUIPO		
PROG. ACAD. DE ING° GEOL. MIN. Y MET. UNI.			
NUMERO	DESIGNACION	ESCALA	
003	DISTRIBUCION DE LA PLANT. INDICAD.		
FECHA	DIBUJADO POR	REVISADO	NOTA
17-3-81	JOSE ANAZGO. M		

BIBLIOGRAFIA

1. NN.UU. Manual de Proyectos de Desarrollo - Económico México, D.F., diciembre 1958.
2. MAYNARD H.B. Manual de Ingeniería de Producción
3. GRENEE J.H. Planeamiento y Control de la Producción.
4. J A C Propuesta de la Junta del Acuerdo - de Cartagena sobre el desarrollo de la Industria Siderúrgica, 08.11.76.
5. AIME Electric Furnace Steel Making Vol. I y II, 1967.
6. AIME Electric Furnace Proceeding Vol. 17, 1959.
7. ROBIETTE A.G. Electric Smelting Process, USA, 1973.
8. ILAFA Los Hornos Eléctricos de Aceración y la Tecnología del Proceso, 1976.
9. SAWABE H.S. Fórmulas y Conceptos del Horno Eléctrico de Arco. Unión Carbide Mexicana, S.A., 1976.
10. SAWABE H.S. La Energía y el Horno Eléctrico de Arco, Unión Carbide Mexicana S.A., 1979.

11. MONSALVE FLORES M. Aceros y Hornos Eléctricos
12. APRAIZ BARREIRO J. Fundiciones y Aceros Especiales
13. RAUTER OSCAR R. Acos Ferramentales, libros técnicos e Científicos - Editora S.A. Río de Janeiro - GB - 1974.
14. Aceros, Productos y Derivados - Vol. I y II, Cosimet, Madrid 1967.
15. VILBRANT Y DRYDEN Chemical Engineering Plant Design
16. BROWN BOVERI BBC Arc Furnace Installations BBC - TIPE SSKD, Plant design, Publicación N° CH-IH 512434 E and CH IW 512210E.
Arc Furnace Selection in the Planning of electric Steel Works, CH-IW 310390E.
17. KETCHUM M.S. The design of steel Building New York 1932.
18. KOONTZ HAROLD Principios de Dirección de Empresas, Análisis de Funciones - Directivas, México, 1973.
19. KLEE JOSEPH Administración de Empresas México, 1973.

TAYLOR GEORGE

Ingeniería Económica

Ed. Limusa y Wiley, México,
1970.

DIAZ MOSTO J.

Contabilidad de Costos

Ed. Universo, Lima

LITTLE I MIRRLESS

Estudio Social de Costo-Benefi
cio en la Industria de Países
en vías de Desarrollo, Ed. Cem
la, 1973.