



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

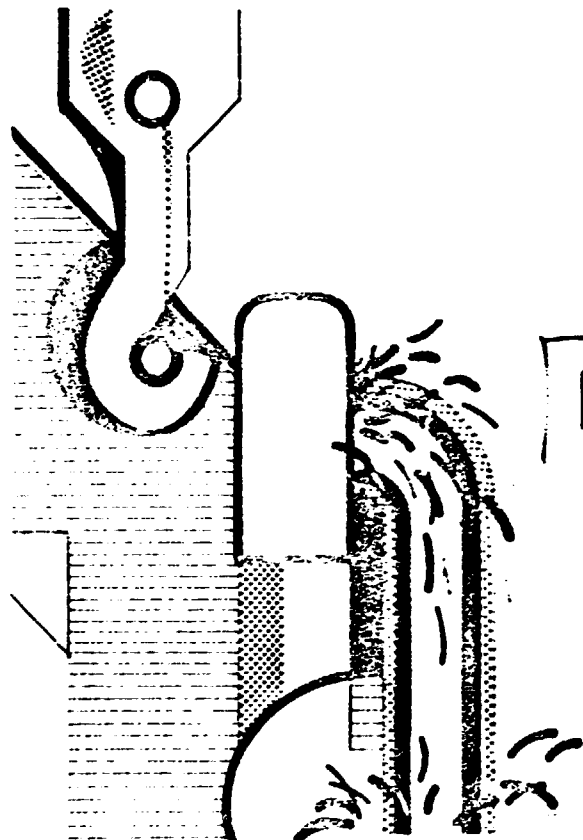
Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org

14727

REPUBLICA DEL ECUADOR

PROYECTO SI/ECU/84/501



Ecuador.

ANALISIS DEL MERCADO
Y PREPARACION DE
PROYECTOS DE FUNDICION,
EN EL ECUADOR

INFORME FINAL

PREPARADO POR

Sr. MIKKO J. HAKKA

Experto ONUDI

Especialista en Industria de Fundición

QUITO, ABRIL 1985

3703

El presente trabajo reseña el informe final de la misión del Programa ONUDI SI/ECU/84/601 "Análisis del Mercado y Preparación de Proyectos de Fundición en el Ecuador" realizado durante un período de tres meses entre el 17 de enero de 1985 y el 10 de abril de 1985 en el Ecuador.

La contraparte ecuatoriana la desempeña el Departamento de Integración de la Subgerencia de Promoción de la Corporación Financiera Nacional.

Uno de los objetivos más importantes ha sido introducir y promover la industria de fundición ferrosa en el Ecuador y presentar recomendaciones para su desarrollo en el país.

Principalmente este informe está compuesto por los resultados de los estudios y análisis del mercado de las piezas fundidas ferrosas en el Ecuador ; explicando las actividades, los resultados, las conclusiones y las recomendaciones correspondientes.

Los anexos Nos. 5, 6 y 7 del informe son prácticamente el núcleo de todo el tema y presentan recomendaciones e información detallada para los tres proyectos alternativos de industria de fundición ferrosa : a) proyecto N° A/1500, b) proyecto N° B/1000 y c) proyecto C/2000. Estos tres anexos están preparados como informes de prefactibilidad para los proyectos propuestos. La mayor parte de la información tecnológica y general está presentada en los 26 subanexos numerados A1...A26.

Este informe no ha sido revisado por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial - ONUDI -. Los juicios contenidos son de responsabilidad de su autor.

INDICE

	<u>Pág. N°</u>
1. INTRODUCCION	1
1.1 Antecedentes	
1.2 Objetivos del Proyecto y Términos de Referencia	
1.3 Concepto de la Industria de Fundición	
2. PLAN DE TRABAJO DEL PROYECTO	2
3. ACTIVIDADES DEL PROYECTO	3
3.1 Introducción a Organismo Contraparte y Discusiones iniciales	
3.2 Visitas iniciales a Organismos y Empresas	
3.3 Análisis técnico del Mercado	
3.4 Proposiciones para los Proyectos de Fundición en el Ecuador	
3.5 Estudios de Prefactibilidad	
4. RESULTADOS	4
4.1 Generalidades	
4.2 Descripción de los Estudios de Prefactibilidad	
5. CONCLUSIONES	6
6. RECOMENDACIONES	6
7. COMENTARIOS FINALES	7
8. AGRADECIMIENTO	7
9. INDICE DE ANEXOS	9
10. ANEXOS	10

BIBLIOGRAFIA

1. Diagnóstico de la Demanda de Piezas Fundidas en el Ecuador. Informe Final del Proyecto ONUDI SI/ECU/82/801 por el señor Guy Lambert, junio 1983, Quito.
2. Estudio de la Industria de la Fundición en el Ecuador. Centro de Desarrollo Industrial del Ecuador. Diciembre 1980, Quito.
3. Informe Final del señor José Luis Enríquez, experto ONUDI del Proyecto DP/ECU/78/001/D/11-14 "Asistencia a la Industria de Fundición Ferrosas y no Ferrosas. Agosto 1980, Quito.
4. Estudio de la Demanda de Maquinaria- Herramientas para el Trabajo de los Metales en el Grupo Andino. La Junta del Acuerdo de Cartagena, julio, 1984.
5. Report N° 4093-CO of the World Bank : "Colombia, Manufacturing Sector Developments and changes in Foreign Trade and Financial Policies" Volume II, January, 1983.
6. Anuario Industrial del Ecuador, 1983. 6ta Edición Internacional. Publicaciones Continente, Quito, 1983.
7. Chemical Marketing Reporter, Volume 218 N° 9, September 1980, New York.
8. Estudio Sectorial de la Industria Metalmeccánica en el Ecuador. CENTRO DE DESARROLLO INDUSTRIAL DEL ECUADOR (CENDES), Diciembre 1977, Quito.
9. Informe Final de Misión en el Proyecto de OIT/PNUD-CHI-22, en Pequeña y Mediana Industria, por el señor Mikko Hakka, Experto OIT en Fundición, noviembre 1971, Santiago de Chile.
10. Mikko J. Hakka. Terminal Report of UNIDO- Project NIR/73-014 for establishment of Industrial Development Center of Oshosho, Nigeria. August, 1984.
11. Mikko J. Hakka : Technical Report N° 1 of UNIDO-Project ZAM/75/018 Development of Castings at Zambia Railways Foundry, Kabwe, June 1974. Kabwe, Zambia.
12. Estudio del Mercado Nacional de Productos de Fundición. CENDES, Septiembre 1984, Quito.
13. Guidelines for Establishing a Demonstration Foundry in a Developing Country. UNIDO, Viena, 1976.
14. Manual for the Preparation of Industrial Feasibility Studies, UNIDO, Viena, 1978.

INTRODUCCION

1.1 Antecedentes

Conforme al estudio del mercado ecuatoriano para las piezas fundidas ferrosas "Diagnóstico de la demanda de piezas fundidas en el Ecuador", hecho por ONUDI, - Proyecto SI/ECU/82/801 - en colaboración con la Corporación Financiera Nacional (CFN) en 1983 se ha identificado el volumen de la demanda de piezas fundidas ferrosas en el Ecuador.

Esta información ha causado mucho interés dentro de los círculos oficiales, y como resultado, se han presentado proposiciones para estudiar las posibilidades de promover los proyectos de fundición de hierro y acero en el sector privado o como una alternativa de expansión de las empresas existentes.

En base de estas recomendaciones, se ejecuta una Misión adicional de ONUDI, Proyecto SI/ECU/84/801 para completar las investigaciones y estudios empezados sobre las posibilidades del desarrollo de la industria de fundición en el Ecuador.

Esta Misión de tres meses, comenzó el 17 de enero de ... 1985.

1.2 Objetivos del Proyecto y Términos de Referencia

Los objetivos del Proyecto y los Términos de Referencia se presentan en los anexos Nos 1 y 1a.

El proyecto comprende un análisis de la oferta nacional y del mercado de piezas fundidas ferrosas en el Ecuador y recomendaciones sobre tecnología apropiada, inversiones y fase financiera de los proyectos identificados, programa de producción y la elaboración de los respectivos estudios de prefactibilidad.

1.3 Concepto de la Industria de Fundición

La fundición ha sido durante cientos de años, un fundamento básico para todo tipo de industrias y siempre ha sido parte del progreso de la tecnología y de la comodidad de la vida humana.

En el presente la tecnología de fundición, -particularmente en los países industrializados-, presenta una ingeniería muy sofisticada y compleja, usando procesos mecanizados y máquinas automáticas o semiautomáticas. Sin embargo, los principios originales son prácticamente inalterables; por ejemplo, con los métodos clásicos y tradicionales se puede todavía producir piezas fundidas de la más alta calidad y económicamente concebidos, siempre que la planificación y control de la producción sea apropiadamente implementado.

La operación de fundición consiste básicamente en las siguientes fases de trabajo :

1. Fabricación de modelos
2. Preparación de arena de moldeo
3. Moldeo y machería
4. Fusión de Metal
5. Colada
6. Rebarba y acabado
7. Tratamiento térmico
8. Inspección y control de calidad.

En el proceso de fundición, el metal fundido es colado dentro de la cavidad del molde, que tiene forma de acuerdo a un diseño, y después el molde es apartado para su solidificación. Este objeto metálico se llama "pieza fundida". Después de la solidificación se necesita el rebarbado, acabado y finalmente maquinado.

En el proceso de industrialización de los países en desarrollo, relativamente pocas veces se ha recalcado la importancia de la industria de fundición como una industria núcleo y básica. Además, la industria de fundición es considerablemente compleja y necesita altas inversiones, realidad que presenta una actividad completamente descuidada.

Por el contrario, en el futuro, la industria de fundición con sus estructuras principales y sus características clásicas va a ser más importante que en el presente.

Consecuentemente, el desarrollo de la industria de fundición en todos los países en desarrollo es una obligación real y una actividad inevitable.

2. PLAN DE TRABAJO DEL PROYECTO

El experto designado por ONUDI para esta misión, llega al Ecuador el 17 de enero de 1985, para un período de tres meses sujeto al proyecto SI/ECU/84/801.

Considerando que los objetivos y los términos de referencia de la misión son detallados y la intención del proyecto es claramente justificada, el plan de trabajo se elabora como un horario indicativo.

El plan de trabajo completo se encuentra en el anexo N° 2.

3. ACTIVIDADES DEL PROYECTO

3.1 Introducción al organismo contraparte y discusiones iniciales

Asignado al Departamento de Integración de la Subgerencia de Promoción de la Corporación Financiera Nacional (CFN) en Quito, como organismo contraparte, el experto

durante los primeros días y después de las discusiones iniciales preparó su plan de trabajo y actividades principales para la misión.

3.2 Visitas iniciales a Organismos y Empresas

Durante los 15 primeros días se efectuaron 14 visitas a organismos y empresas privadas en Quito, Guayaquil y Ambato, para investigar la situación del mercado de las piezas fundidas de la industria de fundición en el Ecuador; así como para apreciar los problemas y dificultades, y por otro lado para encontrar la información requerida.

El resumen de las visitas se presenta en el anexo N° 3.

Conforme a las conclusiones de este anexo, se ha comentado que si se quiere desarrollar la industria de fundición en el Ecuador, la única solución es establecer fundiciones nuevas con equipos modernos y apropiados y con capacidad para controlar la calidad de acuerdo con las normas y especificaciones internacionales.

3.3 Análisis técnico del Mercado

La parte más exigente de este proyecto ha sido el análisis técnico del mercado ecuatoriano de las piezas fundidas ferrosas.

En base de los resultados se ha estudiado la demanda y el mercado de las piezas fundidas en detalles más definitivos y considerando aspectos de carácter técnico, metalúrgico, económico y financiero; así como analizado el volumen, grado de complejidad de las piezas fundidas los métodos de control de calidad, los requerimientos de maquinaria y de mano de obra.

Todos los resultados están contenidos en los subanexos del Anexo N° 5, "Estudio de prefactibilidad del Proyecto N° A/1500". Estos subanexos son los siguientes: A1, A1a, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A14, A15, A16, A23, A24 y A25.

Estos anexos enseñan información detallada de volumen de mercado de las piezas fundidas y su clasificación, dimensionamiento y grado de complejidad. También presentan información de las propiedades mecánicas de los metales fundidos, de la distribución geográfica, de la demanda identificada en base de la complejidad y de familia metalúrgica de las piezas. Además hay información del tamaño de las piezas, las normas, especificaciones y dibujos de los productos fundidos, materias primas, métodos de control de calidad, lista de las maquinarias y equipos, descripción de funciones del personal técnico y varios otros aspectos esenciales.

En base de esta información obtenida, se ha preparado

un esquema para los proyectos posibles de la industria de fundición en el Ecuador (Anexo N° 4).

3.4 Proposiciones para los Proyectos de Fundición en el Ecuador

Desde el punto de vista de la economía del país, es posible considerar que la demanda de las piezas fundidas más complejas y de más alta calidad está aumentando. Esta es una realidad y un fenómeno natural al que se tiene que hacer frente.

Para satisfacer esta demanda de manera conveniente, hay prácticamente no más de dos alternativas: a) se tiene que importar más productos fundidos y muy caros o b) se tiene que desarrollar la industria de fundición en el país.

De acuerdo con los estudios y análisis de este proyecto y conforme a las experiencias en varios otros países, es más recomendable el desarrollar la industria propia de fundición. Consecuentemente, se ha propuesto tres proyectos de fundición ferrosa como elegibles, y la información preparatoria y básica se da en el anexo N° 4 "Esquema para Proyectos de Fundición en el Ecuador".

3.5 Estudios de Prefactibilidad

En base de la información y las recomendaciones del anexo N° 4 y de acuerdo con las discusiones y análisis sobre las alternativas propuestas, se ha recomendado tres estudios de prefactibilidad para la industria de fundición ferrosa.

Los informes completos están en los anexos N° 5 para 1500 ton/año; N° 6 para 1000 ton/año y N° 7 para 2000 ton/año.

4. RESULTADOS

4.1 Generalidades

La demanda identificada de las piezas fundidas ferrosas, de acuerdo con la misión ONUDI SI/ECU/82/801, es 6.400 toneladas de productos fundidos en el Ecuador. Las posibilidades reales para la implementación y comienzo de los proyectos sugeridos, estimamos no antes del año 1986 y comenzar las operaciones de producción en el año 1987. Por eso, con una estimación, basada en el incremento anual del 5% promedio de producción industrial en el país, la demanda en 1987 podría llegar a aproximadamente 7.990 toneladas (ver subanexo... N°A1 del anexo N° 5 de este informe).

Adicionalmente, los resultados de los estudios y análisis hechos, se detallan en los subanexos N° A1 a A26 del anexo N° 5 de este informe.

De acuerdo con los resultados, la información obtenida indica que entre los grupos de grado mínimo (1) y de grado mediano (2) el 98% de las piezas fundidas son de hierro gris y solamente el 2% de acero.

Por otro lado, casi la tercera parte (32.8%) de la demanda total representa un nivel de complejidad muy alto (máximo 4), y el conocimiento tecnológico y metalúrgico necesario para producir estas piezas no existe todavía en el Ecuador.

La cantidad de las piezas fundidas del grado de complejidad mínimo y mediano (1 y 2) es aproximadamente 2000 toneladas y representa prácticamente piezas fundidas de hierro gris.

4.2 Descripción de los estudios de prefactibilidad

Los tres proyectos son :

- a) Proyecto N° A/1500 - Fundición a pedido de hierro gris y nodular.
Producción anual de 1500 ton.
- b) Proyecto N° B/1000 - Fundición a pedido de hierro gris y nodular.
Producción anual de 1000 ton.
- c) Proyecto N° C/2000 - Fundición a pedido de acero y hierro.
Producción anual de 2000 ton.

El Anexo N° 5 contiene la información detallada para el proyecto de 1500 ton/año, denominado A/1500.

Como la información general y tecnológica es similar para los otros proyectos los anexos Nos 6 y 7 reportan la información para las alternativas de 1000 ton/año y ... 2000 ton/año, esto es, B/1000 y C/2000, respectivamente, que difiere del proyecto base (A/1500).

La inversión total para la alternativa primera (A/1500), incluyendo capital de trabajo, es S/.220.000.000. La rentabilidad proyectada es muy positiva y con capacidad máxima de producción la utilidad sobre ventas es de 31.6% y sobre la inversión total es 38.7%.

Los otros proyectos registran las siguientes cifras :

1. Proyecto N° B/1000 :

- Inversión total	S/. 179.028.000
- Utilidad sobre Ventas	34.8%
- Utilidad sobre inversión total	49.10%

2. Proyecto N° C/2000 :

-	Inversión total	S/. 281.335.000
-	Utilidad sobre ventas	34.8%
-	Utilidad sobre inversión total	49.1%

La Tasa Interna de Retorno de cada uno de los proyectos es respectivamente la siguiente :

a)	A/1500	62.5%
b)	B/1000	32.9%
c)	C/2000	65.9%

5. CONCLUSIONES

Los estudios de la situación de la demanda y oferta de las piezas fundidas ferrosas en el Ecuador indican, que la oferta y la calidad de la producción nacional es muy pequeña y prácticamente de baja calidad.

Los problemas más graves son : falta del conocimiento tecnológico y metalúrgico ; el demasiado énfasis de la importación de piezas fundidas y por otro lado la poca disponibilidad de las materias primas y recursos humanos para la industria de fundición.

Se ha considerado que se puede eliminar estas deficiencias solamente por medio del desarrollo apropiado de la industria de fundición en Ecuador. En este sentido, la transferencia de la tecnología nueva es muy necesaria, y la adaptación de los métodos modernos muy esencial. Por eso se recomienda considerar la posibilidad de la asistencia técnica extranjera para este desarrollo industrial, porque en el Ecuador no hay suficiente conocimiento técnico y falta personal calificado para esta actividad.

Sin embargo, en conjunto, las posibilidades a desarrollar esta industria en el Ecuador son positivas y se necesita solamente las decisiones prontas y acciones apropiadas.

6. RECOMENDACIONES

Conforme a los resultados de los análisis técnicos y de los estudios de prefactibilidad, se presentan las siguientes recomendaciones :

1. Es muy importante desarrollar la industria de fundición en el Ecuador a nivel más alto del que existe ahora en el país.
2. Para este desarrollo se necesita establecer fundiciones a pedido, con capacidad de producción de 1000...2000 toneladas por año de piezas fundidas ferrosas de calidad certificada.
3. De acuerdo con los tres estudios de prefactibilidad, que son presentados en los anexos N°s. 5, 6 y 7 de este informe.

de realizar uno o más de estos proyectos. Para cada proyecto que se quiera efectuar, se necesita preparar el estudio de factibilidad completo.

4. Estudiar y mejorar la situación de la educación técnica y del entrenamiento industrial en el campo de la industria de fundición en el país.
5. Establecer una sociedad o asociación nacional de los fundidores para promover la situación general de la industria de fundición en el Ecuador.
6. Considerar las posibilidades de aplicar asistencia técnica extranjera para el desarrollo de estos proyectos de fundición.
7. Estudiar a nivel interno del país los requerimientos de fomento que demanda la industria de fundición para poder convertirse en la actividad núcleo del desarrollo industrial y definir los incentivos para la implementación correspondiente de los distintos proyectos.

7. COMENTARIOS FINALES

Como ha sido indicado y repetido muchas veces en este informe, es muy necesario considerar y aceptar la importancia de la industria de fundición para el desarrollo industrial y básico del país, y a pesar de las altas inversiones -típicas para este tipo de industria-, y de la complejidad de la tecnología usada, se tiene que dar todo el énfasis posible para convencer a los inversionistas, que esta industria básica tiene un futuro muy bueno y con éxito, si se logra operar y manejar los procesos de producción de la manera más efectiva y apropiada.

El autor de este informe, comedidamente recomienda que se tomen acciones sin dilatación para realizar los proyectos, de acuerdo con las recomendaciones propuestas.

8. AGRADECIMIENTO

El autor de este informe tiene gusto en agradecer en primer lugar a ONUDI y las autoridades ecuatorianas al haberle seleccionado para la Misión.

Al mismo tiempo, quiere hacer presente su agradecimiento a la Corporación Financiera Nacional (CFN), y especialmente al Departamento de Interacción de la Subgerencia de Promoción por su asistencia y cooperación excelente para realizar con buen éxito el trabajo de su misión.

Particularmente el autor reconoce la ayuda y colaboración sobresaliente recibida de sus contrapartes señores Ing. Alberto Rodríguez y Econ. Mario Muñoz durante su misión, y quiere expresar su agradecimiento por toda su asistencia, sin la cual no habría podido realizar su trabajo.

El personal de este Departamento ha dado todo género de facilit-

dades para la microfografía y reproducción del informe, muy profesionalmente.

Además, valora la colaboración obtenida en los varios organismos estatales, en la Escuela Politécnica del Litoral en Guayaquil y de la Escuela Politécnica Nacional en Quito y las empresas privadas de la industria de fundición en Quito, Guayaquil y Ambato.

Durante toda su misión el experto ha trabajado contento y con fraternidad fructuosa con sus contrapartes y compañeros y aprecia decir que dejó verdaderos amigos en el Ecuador.

10.- ANEXOS

PROGRAMA DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA

CORPORACIÓN FINANCIERA NACIONAL

1. PROYECTO

Elaboración de Estudios de Prefactibilidad para productos del Sector de Fundición en el Ecuador.

2. OBJETIVO

El proyecto comprende un análisis de la oferta nacional y del mercado futuro del Ecuador ; tecnología ; inversiones y fase financiera de los proyectos identificados en el trabajo "Diagnóstico de Mercado para Piezas Fundidas Ferrosas" (Proyecto SI ECU/82/801) ; esto es, la elaboración de los respectivos estudios de prefactibilidad.

Adicionalmente se prevé dar asistencia técnica directa a los fundidores que así lo requieran.

3. DURACION

Cuatro meses

4. LUGAR DE TRABAJO

La ciudad de Quito, con movilización a los principales centros de producción y consumo.

5. CONTRAPARTE

Departamento de Integración de la Subgerencia de Promoción de la Corporación Financiera Nacional.

6. PRINCIPALES TAREAS A REALIZAR

Utilizando como documento base el informe del Proyecto SI/EQU/82/801, el experto desarrollará los aspectos siguientes :

- Análisis de la oferta nacional y las perspectivas del mercado nacional de los productos identificados
- Dimensionamiento de los proyectos específicos
- Elaboración de estudios de prefactibilidad correspondientes

CORPORACION FINANCIERA S.A.
Cuba-Centro

- 2 -

- Recomendaciones de equipos y procesos a emplearse
- Definición de un equipo mínimo necesario para control de calidad en una empresa mediana
- Esquema para una estrategia de implementación
- Realizar asistencia directa a determinadas empresas que hacen fundición en el país.

JOB DESCRIPTION

Post title : Foundry Consultant, Technical Product Analysis and Development

Duration : 3 months

Date required : 15 September

Duty station : Quito, with travel in the country

Purpose of project : Produce a report containing a technical analysis of the products identified under SI/ECU/82/801 and an overall list of equipment and personnel required for production.

Duties : The duties specifically exclude lectures and technical assistance to individual industries. The terms of the project document will be strictly followed. The consultant will prepare a report which presents a breakdown of the market as identified under SI/ECU/82/801 in accordance with :

- i) volume
- ii) degree of technical complexity for : casting
: process and quality control
: pattern manufacture
- iii) estimate of time required to successful production
- iv) equipment requirements in each case
- v) qualifications or training requirements of production and technical personnel.

The data so compiled will also be organized into a production development programme ; i.e. a chronographic presentation of the level of effort of groups of products to successful production, indicating requirements for materials, equipment, and personnel, and including the manufacture of patterns and other locally supplied elements.

It is believed that such a carefully elaborated report will arouse interest and induce investors and/or consumers of castings to obtain additional data and to elaborate a feasibility study, applicable within the limits of their own interests, or existing installations, and to proceed with the establishment of a foundry with the required characteristics.

In addition to the above, it has been noted by the National Finance Corporation, and other that before a serious effort may be made to promote capital goods manufacture, certain minimum levels of installations and experience in foundry are required. It is thus of great importance to promote the establishment of an adequate foundry within Ecuador.

The expert will also identify those existing foundries which may be considered to have the space, infrastructure, technical capability (or the ability to rapidly absorb technology) required for expansion in order to execute the production programme. This will assist the Government / finance institutions to correctly direct resources.

Qualifications : Extensive experience in small/medium foundry in developing countries.

Language : Spanish

Background information : Not required, see Project Document.

1977. Bolivia

SP. 171

Enero, 1985

PLAN DE TRABAJO

Este plan de trabajo ha sido preparado por Sr. M.J. Hakka, Experto Ocu-
di, en colaboración con su contraparte argentino Corporación Financie-
ra Nacional.

Actividad	Fecha (s)	Duración (Días hábiles)
1. <u>ENCUENTRO DE EXPERTOS, VIENA,</u> <u>AUSTRIA</u>	14.1 - 16.1.85	3 días
2. <u>REUNIÓN DEL COMITÉ</u>	17.1.1985	
3. <u>PERIODO PREPARATORIO</u>	17.1 - 18.1.85	2 días
- Introducción a organismo con- traparte		
- Discusiones iniciales para el proyecto		
- Visitas iniciales a Organi- smos y Empresas		
- Preparaciones adicionales		
4. <u>PERIODO OPERACIONAL</u>	18.1 - 19.1.85	20 días
4.1. <u>Recopilación y análisis de</u> <u>información preliminar y</u> <u>preliminaria</u>		
- Análisis referidos al tema de introducción y a la calidad de la información recibida.		
- Información especializa- da referente a las áreas básicas del estudio (mer- cado, técnico y financie- ro);		
- Estudios preliminares : discusión de metodologías y técnicas técnicas.		
4.2. <u>Elaboración de los estudios</u> <u>de mercado y preliminar</u>		
- Análisis del estudio pri- mario		

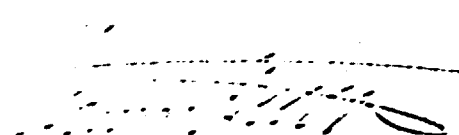
- Definición de los proyectos en función de las características de la demanda y el potencial de mercado.
- Estudio fase técnica
- Estudio fase económica financiera
- Evaluación del proyecto
- Aspectos de política industrial inherentes al proyecto
- Aspectos organizativos y de capacitación
- Varios

4.3. Preparación del Informe de Avance

- Elaboración
- Presentación

- | | | | |
|----|---|----------------------|--------|
| 5. | <u>PERIODO FINAL</u> | 11.3 - 3.1.85 | 7 días |
| | 5.1 | Reajustes al informe | |
| | 5.2 | Informe Final | |
| 6. | <u>REGRESO Y DEBRIEFING DEL EXPERTO</u> | 8.4. - 12.4.85 | 4 días |
| | 6.1 | Viaje | |
| | 6.2 | Debriefing | |

Enero 24, 1985


Sr. M.J. Harpa,
EXPERTO CHUDI

ANEXO : Términos de Referencia de la Misión

RESUMEN DE VISITAS TÉCNICAS

Durante las tres primeras semanas de la misión, se realizaron las siguientes visitas técnicas a los organismos estatales, institutos y empresas industriales :

1. Organismos Públicos

- 1.1 Consejo Nacional de Desarrollo, CONADE, Quito
- 1.2 Centro de Desarrollo Industrial del Ecuador (CENDES), Quito
- 1.3 Comisión Ecuatoriana de Bienes de Capital, (CEBCA), Quito
- 1.4 Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), Quito

2. Empresas del Sector y Escuelas Politécnicas

2.1 Industrias Unidas, Fundición de hierro gris y bronce, Quito

- a) Producción : 20... 30 ton/año
- b) Productos : Piezas fundidas pequeñas, repuestos para máquinas
- c) Hornos : 1 cubilote de aire frío Ø 600 mm
- d) Maquinaria : Taller mecánico básico.

2.2 TIRADO HNOS, Fundición de hierro, Ambato

- a) Producción : 120 ton/año
- b) Productos : Piezas fundidas pequeñas de hierro gris
- c) Hornos : cubilote de aire frío, Ø 700 mm
- d) Maquinaria : Taller mecánico básico

2.3 Siderúrgica Tungurahua, Cía. Ltda., Fundición de hierro gris, Ambato

- a) Producción : 50 ton/año
- b) Productos : Piezas fundidas de hierro gris, como valvulería, pictings, tambores de hierro, etc.
- c) Hornos : 1 cubilote de aire frío, Ø 600 mm
- d) Maquinaria : Taller mecánico básico.

2.4 Fundiciones Nacionales, S.A. (FUNASA), Fundición de lingotes de acero para laminación, Guayaquil

- a) Producción : 25.000 ton/año

- b) Productos : Perfiles diversos de acero al carbono de tamaño de 5...38 mm Ø
- c) Hornos : 1 horno eléctrico de arco de capacidad de 10 toneladas
- d) Maquinaria : Una máquina automática de colada continua y maquinaria de laminadoras

2.5 Astilleros Navales, Fundiciones de hierro gris y bronce , Guayaquil

- a) Producción : 50...100 ton/año de metales no ferrosos ; 500...700 ton/año de hierro gris.
- b) Productos : Piezas fundidas de hierro gris y bronce , como válvulas, bombas y partes navales y repuestos para máquinas
- c) Hornos : 1 cubilote de aire frío, 500 mm Ø
4 hornos de crisol. 300-400 kg. c/u
- d) Maquinaria : máquinas básicas de talleres mecánicos.

2.6 Siderúrgica Guayaquil, S.A. Fundición de hierro, Guayaquil

- a) Producción : 80 ton/año de piezas fundidas de Hierro y bronce
- b) Productos : Piezas fundidas diversas y pequeñas, repuestos para máquinas industriales
- c) Hornos : 1 cubilote de aire frío, 700 mm Ø
2 hornos de crisol, 350 kg.
- d) Maquinaria : 1 acondicionadora de arena, y máquinas básicas de taller-mecánico.

2.7 INPESACA, S.A., Taller metalmeccánico, Playas

Funciones principales :

Mantenimiento y reparación de las máquinas de la fábrica y equipos navales ;

Demanda de las piezas fundidas para repuestos : es aproximadamente 25 toneladas por año como válvulas, tapas, pestañas , y partes navales de acero, acero aleado, hierro nodular, hierro gris, bronce y latón.

2.8 Ferrocarriles del Estado, Fundición de hierro y metales no ferrosos, Guayaquil

- a) Producción : 90 ton/año de hierro gris
2...3 ton/año de bronce

- b) Productos : Piezas fundidas de hierro gris como zapatas de freno y otros repuestos del material móvil
- c) Hornos : 3 cubilotes de aire frío de 600 mm Ø y 900 mm Ø
2 hornos rotatorios de 300 kg de capacidad alimentada al petróleo
- d) Maquinaria : Fundición manual, talleres mecánicos bien equipados.

2.9 Escuela Politécnica Litoral , Guayaquil

Departamento de ingeniería mecánica.

Fundición y los laboratorios metalúrgicos con equipos apropiados y relativamente modernos.

Servicios Generales :

- a) Asistencia a la Industria en el Control de Procesos Metalúrgicos
- b) Investigación aplicada a materiales metálicos
- c) Transferencia de tecnología en procesos de fundición ; y,
- d) Servicios específicos para la industria de fundición.

2.10 Escuela Politécnica Nacional, Quito

Departamento de Ingeniería Mecánica

Fundición, laboratorios metalúrgicos, taller mecánico, laboratorios de termodinámica, hidrodinámica y eléctrica.

Servicios Generales :

- a) Prototipos para la industria ;
- b) Asistencia a la industria en el control de procesos metalúrgicos ; y,
- c) Servicios específicos para la industria de fundición.

CONCLUSIONES

En base a las visitas técnicas arriba citadas, se ha analizado la situación ecuatoriana en lo concerniente a las posibilidades de desarrollar el sector fundición de la industria y las conclusiones son las siguientes :

1. De acuerdo con la información obtenida hay alrededor de 15 empresas de fundición en el país y 6 de éstas son de mayor capacidad, produciendo casi el 80% del total.

7 fundiciones fueron visitadas y sus producciones anuales varían de 20 a 100 toneladas de piezas fundidas.

2. La participación nacional de piezas fundidas ferrosas en el mercado local es muy escasa y poco prometedora bajo las circunstancias actuales.
3. No hay oferta de piezas fundidas ferrosas con calidad certificada, haciendo falta sistemas apropiados de control de calidad.
4. El conocimiento de la tecnología de fundición y metalúrgica es de muy bajo nivel.
5. Los fundidores nacionales, prefieren los métodos tradicionales y aparentemente no tienen suficiente capacidad y conocimiento tecnológico para cambiar los métodos de producción y desarrollar las operaciones técnicas de fundición a más alto nivel.
6. Probablemente la única solución es establecer fundiciones nuevas con equipos y máquinas modernas apropiadas y con capacidad para controlar la calidad de acuerdo con las normas y especificaciones internacionales.
7. Por medio de entrenamiento industrial propio se tiene que constituir la mano de obra calificada y el conocimiento tecnológico suficiente.

ESQUEMA PARA PROYECTOS DE FUNDICIÓN EN EL ECUADOR

PROYECTO ONUDI SI/ECU/84/801/11 - 01

Nivel de Prioridad	Tipo de Fundición	Productos Propuestos	Capacidad de Producción (Ton/año)	MÉTODOS DE PRODUCCIÓN			INFRAESTRUCTURA NECESARIA			
				Fusión	Moldeo	Control de Calidad	Terreno	Talleres	Provisión de Electricidad	Otros
I (Inmediata- mente) (1985-1986)	Fundición de hierro a pedi- do	Piezas livia- nas de hierro gris y nodu- lar. Tamaño : 1...500 kg. En series pe- queñas y me- dianas	Hierro Gris 1'000 Hierro Nodular 400 Acero 100 TOTAL 1'500	1) Horno eléc- trico de in- ducción con 2 crisoles. Capac. 1000 Kg (60 HZ) 2) Cubilote de aire frío # 600 m	1) Arena de mol- deo verde 2) 4 máquinas de moldeo (exprimidoras) 3) Moldeo Ma- nual	Mini Labora- torio - Arena - Química - Metalográ- fica	Mfina : 100 m x 150 m = 1500 m2	TOTAL 2000 m2 2 naves 15 m x 60 m 1 Subnave 5 m x 60 m	800... 900 KW	- Playa de chatarra - Bodegas - Oficinas - Alcantari- llado - Carreteras - Alasbrado Etc...
II (Inmediata- mente) (1985-1986)	Fundición de Hierro a pedi- do	Piezas livia- nas de hierro gris y nodu- lar. Tamaño : 1...500 kg. En series pe- queñas y me- dianas	Hierro Gris 800 Hierro Nodular 200 TOTAL 1'000	Horno rotato- rio alimentado al petróleo 2 unidades de capacidad de 1000 Kg c/u	1) Arena de mol- deo verde 2) 2 máquinas de moldeo (Exprimidoras) 3) Moldeo Ma- nual	Mini Labora- torio - Arena - Química - Metalográ- fica	Mfina : 100 m x 120 m = 1200 m2	TOTAL 1600 m2 2 naves 12 m x 60 m 1 Subnave 4 m x 60	300... 400 KW	- Playa de chatarra - Bodegas - Oficinas - Alcantari- llado - Carreteras - Alasbrado - Etc.
III (Después de 2... 3 años) (1987-1988)	Fundición de acero y hierro a pedido	Piezas livia- nas y media- nas de acero y hierro Tamaño : 1... 1000 Kg En series pe- queñas y me- dianas	Acero 500 Hierro Gris 1'000 Hierro Nodular 500 TOTAL 2'000	1) Horno eléc- trico de in- ducción con 2 crisoles Capac. 3000 Kg (-60 HZ) 2) Horno eléc- trico de in- ducción con 2 crisoles Capac. 600 Kg (-2000 HZ)	1) Arena de mol- deo verde 2) Tirador de arena (Sand- Slinger) 3) 4 máquinas de moldeo (Exprimidoras) 4) Moldeo Ma- nual	Laboratorio Metalúrgico - Arena - Química - Metalográ- fico - Ensayos Mecánicos	Mfina : 200 m x 150 m = 30.000 m2	TOTAL 4000 m2 3 naves 15 m x 75 2 Subnaves 5 m x 75 m	2000... 2500 KW	- Playa de chatarra - Bodegas - Oficinas - Alcantari- llado - Carreteras - Alasbrado - Etc.

REPÚBLICA DEL ECUADOR

PROYECTO PARA LA INDUSTRIA DE FUNDICION
EN EL ECUADOR

Nº A/1500

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD

PREPARADO POR:

SR. MARIO L. ARIZA

INGENIERO QUIMICO

ESPECIALISTA EN INDUSTRIA DE FUNDICION

Quito, Abril 1965

INDICE GENERAL

PROYECTO A/1500

Pág. N°

1.	RESUMEN	1
2.	ANTECEDENTES Y PRESENTACION DEL PROYECTO	1
	2.1 Importancia de la industria de fundición	
	2.2 Antecedentes del proyecto	
	2.3 Factores técnico-económicos	
	2.4 Características especiales de la industria de fundición	
3.	MERCADO Y DEMANDA IDENTIFICADA	4
	3.1 Resultados del estudio ONUDI SI/ECU/82/801	
	3.2 Análisis técnicos del mercado	
	3.3 Participación nacional en el mercado	
4.	DESCRIPCION DEL PROYECTO A/1500	9
	4.1 Alcance del proyecto	
	4.2 Descripción del proceso de fundición	
	4.3 Especificaciones y normas de los productos	
	4.4 Producción capacidad máxima	
	4.5 Producción capacidad factible	
	4.6 Tecnología adoptada	
	4.7 Importancia del taller-mecánico	
	4.8 Materias primas y suministros	
5.	INGENIERIA DEL PROYECTO	13
	5.1 Terreno	
	5.2 Edificios y talleres	
	5.3 Maquinaria y equipo	
	5.4 Otros equipos necesarios	
	5.5 Infraestructura básica	
	5.6 Instalación e ingeniería	
	5.7 Capital de Trabajo	
6.	RECURSOS HUMANOS	14
	6.1 Conocimiento técnico	
	6.2 Programa de entrenamiento	

7.	PROGRAMA DE IMPLEMENTACION	16
	7.1 General	
	7.2 Cronograma	
8.	EVALUACION FINANCIERA Y ECONOMICA	17
	8.1 Inversión	
	8.2 Terreno	
	8.3 Talleres y edificios	
	8.4 Equipos y maquinarias	
	8.5 Otros equipos	
	8.6 Infraestructura	
	8.7 Instalación e ingeniería	
	8.8 Capital de Trabajo	
9.	CONCLUSIONES	21
	9.1 Principales ventajas del proyecto	
	9.2 Posibilidades de implementación	
	9.3 Comentarios finales	

INDICE DE ANEXOS

PROYECTO N° A/1500

Pág.N°

- ANEXO N° A1 : Diagnóstico de la demanda de piezas fundidas en el Ecuador : Clasificación metalúrgica, dimensionamiento y grado de complejidad
- ANEXO N° A1a : Criterio para determinación del grado de complejidad de las piezas fundidas
- ANEXO N° A2 : Resumen del Análisis de la complejidad de las piezas fundidas
- ANEXO N° A3 : Esquema de características de metales fundidos
- ANEXO N° A4 : Piezas fundidas de hierro y acero ; demanda identificada, familia metalúrgica y grado de complejidad en tres áreas económicas del Ecuador
- ANEXO N° A5 : Peso de piezas fundidas en base de familia metalúrgica y grado de complejidad
- ANEXO N° A6 : Demanda y participación probable estimada en el mercado en base del grado de complejidad en tres áreas económicas del Ecuador
- ANEXO N° A7 : Ejemplo de piezas fundidas típicas para industria de fundición pequeña y mediana
- ANEXO N° A8 : Lista de normas y especificaciones para piezas fundidas ferrosas
- ANEXO N° A9 : Consumo promedio aproximado de materias primas para producir 100 ton. de piezas fundidas de hierro o acero
- ANEXO N° A10 : Industria de Fundición : Plano del sitio
- ANEXO N° A11 : Plano de Máquinas, Fundición y Taller mecánico
- ANEXO N° A12 : Taller de Modelos y Bodegas

- ANEXO N° A13 : Planta de Oficinas
- ANEXO N° A14 : Estudio de Prefactibilidad Proyecto N° A/1500 : Lista de Equipos y Maquinaria
- ANEXO N° A15 : Mano de obra directa
- ANEXO N° A16 : Mano de obra indirecta
- ANEXO N° A17 : Costos de Materias Directas
- ANEXO N° A18 : Resumen de costos de Materias Anual
- ANEXO N° A19 : Ventas Proyectadas
- ANEXO N° A20 : Costos de Producción
- ANEXO N° A21 : Flujo de Caja Proyectado
- ANEXO N° A22 : Estado de Cuenta de Ingresos
- ANEXO N° A23 : Organigrama Mixto
- ANEXO N° A24 : Descripción de Funciones del Personal Técnico
- ANEXO N° A25 : Programa de Producción, Clasificación de productos seleccionados
- ANEXO N° A26 : Grado de Complejidad de los Métodos de Control de Calidad

1. RESUMEN

1.1 Proyecto Propuesto

En base de los resultados de análisis del mercado de las piezas fundidas en el Ecuador alcanzados a través de los proyectos SI/ECU/82/801 y SI/ECU/84/801 de ONUDI se ha propuesto tres proyectos básicos para desarrollar la Industria de Fundición en el Ecuador, que son los siguientes:

- a) Proyecto N° A/1500-Fundición a pedido de hierro gris y nodular; producción anual de 1.500 ton.
- b) Proyecto N° B/1000- Fundición a pedido de hierro gris y nodular; producción anual de 1.000 ton.
- c) Proyecto N° C/2000 - Fundición a pedido de acero y hierro; producción anual de 2.000 ton.

Este estudio de prefactibilidad presenta la información detallada necesaria para la realización del Proyecto N° A/1500.

1.2 Productos

Piezas fundidas livianas de hierro gris y nodular tamaño promedio de 1... 500 Kg. en series pequeñas y medianas.

1.3 Producción anual total

- Hierro fundido gris	1000 ton/año
- Hierro fundido nodular	400 ton/año
- Hierro aleado y acero	100 ton/año
	<u>1500 ton/año</u>

1.4 Inversión

- Terreno y construcciones	S/. 56.180.000,00
- Maquinaria y Equipos	S/. 86.140.200,00
- Otros equipos	S/. 4.310.000,00
- Infraestructura	S.. 2.650.000,00
- Capital de trabajo	S/. 31.000.000,00
- Otros	S/. 39.800.000,00

T O T A L S/. 220.080.200,00

2. ANTECEDENTES Y PRESENTACION DEL PROYECTO

2.1 Importancia de la Industria de Fundición

En el presente vivimos en un mundo donde la importancia de la tecnología e ingeniería está continuamente gene

rando un mayor flujo productivo de bienes mecánicos e instrumentos científicos. La mayor parte de estos equipos son productos de metales fundidos, con motores de automóviles, bombas, ventiladores, válvulas, alcantarillado, partes de máquinas agrícolas, zapatas de freno, poleas, campanillas, ceniceros y aún artículos ornamentales artísticos. En realidad las piezas fundidas metálicas son incontables.

Producir piezas fundidas metálicas es un campo relativamente especializado y hay diversos métodos técnicos de producción. La operación de fundición consiste básicamente de las siguientes fases :

- Fabricación de los modelos
- Preparación de arena de moldeo
- Moldeo y machería
- Fusión de metal y colada
- Rebarba y acabado
- Tratamiento térmico
- Inspección y control de calidad

En el proceso de fundición el metal fundido es colado dentro de la cavidad del molde, previamente diseñado y luego se lo deja en reposo hasta alcanzar la solidificación. Este objeto metálico se llama pieza fundida y necesita pasar a desmolde, rebarbado y acabado, y normalmente al maquinado en el taller mecánico.

La industria de fundición tiene una gran significación e importancia en la industria de los procesos de la transformación de metales, a tal punto, que las actividades de la fundición son consideradas corrientemente como un sector núcleo para el desarrollo industrial. En este sentido se puede decir que la industria metal-mecánica tiene dependencia de la producción del sector fundición.

2.2 Antecedentes del Proyecto

Para investigar y estudiar las posibilidades de desarrollo de la industria de fundición en el Ecuador, se han hecho varios estudios. Uno de los más significativos fue el diagnóstico del mercado ecuatoriano de piezas fundidas ferrosas realizado por CUNDI en el año 1963. De acuerdo con este diagnóstico se ha identificado una demanda anual de aproximadamente 6.400 toneladas con un valor correspondiente de 50 millones de sucres. En este volumen se identificó una participación de las fundiciones locales por un solo 5%, llegando las importaciones a aproximadamente 5.600 toneladas (87%). La diferencia es fabricación local por

métodos de sustitución inadecuados.

En base de esta información, se ha presentado recomendaciones para continuar los estudios y análisis técnicos del mercado de las piezas fundidas en el Ecuador y realizar la preparación de Proyectos de Fundición. Como resultado de esto, la segunda parte de estos estudios fue afrontada a través del Proyecto ONUDI SI/ECU/84/801 a partir de enero de 1985, teniendo como unidad responsable al Departamento de Integración de la Subgerencia de Promoción de la Corporación Financiera Nacional (CFN).

2.3 Factores técnico-económicos

Las cifras y la información disponibles sobre el mercado de piezas fundidas en el Ecuador presentan la situación del año 1983. Pero, por otro lado, prácticamente la realización probable de este proyecto podría tener lugar no antes de 1986 y comenzar su producción en 1987. Por consiguiente, con una estimación prudente, basada en el incremento promedio anual de 5%, la demanda en 1987 podría llegar a aproximadamente 7.991 toneladas (ANEXO A1). La tasa de crecimiento adoptada corresponde al crecimiento del Producto Interno Bruto de la rama productos metálicos, maquinaria y equipos en el período 1974-1983, a precios constantes de 1975. La demanda estimada tiene un margen adecuado de seguridad pues representa únicamente el 44% de la estimada en el estudio correspondiente a la primera fase.

De acuerdo a los estudios y análisis de la demanda de las piezas fundidas, el requerimiento de varios metales ferrosos en 1987 sería el siguiente (ANEXO A4).

- Hierro gris 2.771 toneladas.
- Hierro nodular 3.658 toneladas.
- Acero al carbono 557 toneladas.
- Acero aleado 974 toneladas.

Estas cifras indican que la demanda de hierro fundido es más de 4 veces la demanda de acero fundido. Además, el grado de complejidad de las piezas fundidas es un factor importante que tiene influencia en la determinación de la orientación del proyecto propuesto y su correlación con el mercado. La información de los anexos A2, A3 y A4, presenta elementos de juicio sobre el grado de la complejidad e indica por ejemplo que entre los equipos de grado mínimo y grado mediano, el 93% de las piezas son de hierro gris y solamente el 7% de acero. Al contrario, entre los grupos de grado alto (B) y máximo (C), más del 85% de

las piezas son de acero.

Considerando también el bajo nivel de conocimiento sobre la tecnología de fundición en el Ecuador y la escasa disponibilidad de mano de obra calificada, es recomendable evitar tecnología demasiado compleja y sofisticada en la implementación de proyectos de fundición.

Sin embargo, por otro lado, se requiere lograr el desarrollo de la actividad, lo que hace inevitable la transferencia de tecnología apropiada.

Entonces, la orientación de este proyecto y los métodos tecnológicos para la producción planificada han sido seleccionados en base de los criterios y parámetros arriba anotados.

Desde el punto de vista de la economía del país, se tiene que considerar que la demanda de piezas más complejas y de más alta calidad, a precios razonables, esté aumentando. Todo esto significa que se tiene que importar más productos fundidos muy caros o se tiene que desarrollar la industria de fundición en el país. Lógicamente la última alternativa es la más recomendable, porque la industria de fundición es un sector núcleo y básico para el desarrollo industrial coadyuvando así el crecimiento del país.

2.4 Características especiales de industria de fundición

Es muy necesario mencionar que generalmente la industria de fundición es considerada como industria pesada o parte de la industria pesada, aunque la industria de fundición esencialmente es de tamaño pequeño o mediano. Esta realidad significa que las inversiones son siempre altas y por otro lado las operaciones muy complejas y exigentes. Es una industria donde el trabajo se realiza en condiciones relativamente difíciles, por eso los sueldos y salarios son generalmente también más altos que en varias otras industrias. Además se necesita más tiempo y esfuerzo para el entrenamiento de la mano de obra. Por consiguiente, la industria de fundición es una producción industrial de alta intensidad de capital y mano de obra.

3. MERCADO Y DEMANDA IDENTIFICADA

3.1 Resultados de estudio de ONUDI SI/EQU/82/501

De acuerdo con los resultados del estudio de ONUDI SI/EQU/82/501 "Diagnóstico del Mercado potencial de piezas fundidas ferrosas", las conclusiones principales son las siguientes:

- a) En el mercado local, la participación nacional de piezas fundidas ferrosas es muy escasa.
- b) La oferta nacional de piezas fundidas ferrosas es poco atractiva de bajo nivel tecnológico y con una gama metalúrgica incompleta.
- c) Este nivel de oferta de la fundición como industria básica, impide el crecimiento del sector industrial.

En la demanda identificada de 6.400 toneladas de piezas fundidas ferrosas, las piezas para la integración en bienes finales representa 32% y las piezas para automotriz 30%. Las piezas de repuesto para maquinaria de construcción y cemento representan 10% al igual que las piezas para alcantarillado (10%). Más del 70% de la demanda investigada corresponde a talleres industriales y comercio importador. Además no hay oferta nacional de hierro nodular, a pesar de existir un gran campo de aplicación disponible.

3.2 Análisis técnicos del mercado

Los estudios adicionales del mercado y demanda de las piezas fundidas en el Ecuador, realizado por la segunda parte del proyecto ONUDI, SI/ECU/84/801, indican información más detallada, así como elementos y características más técnicas.

Se ha analizado el volumen de demanda identificada en base del nivel de calidad, de clasificación metalúrgica, de propiedades mecánicas, de dimensionamiento y tamaño de las piezas fundidas y del grado de complejidad. Los detalles de los resultados se presentan en anexos A1, A2, A3, A4, A5 y A6.

De acuerdo con estos análisis, aproximadamente el 75% de la demanda de las piezas fundidas representa un nivel de complejidad de mínimo a relativamente alto. Casi la tercera parte (32.8%) representa un nivel de complejidad muy alto (máximo 4), y el conocimiento tecnológico y metalúrgico necesario para producir estas piezas no existe todavía en el Ecuador.

La cantidad de las piezas fundidas del grado de complejidad mínimo y mediano, es aproximadamente de 2.000 toneladas y representa prácticamente piezas fundidas de hierro gris (ANEXO N° 5).

La demanda identificada por áreas económicas del país, clasificada en base de familia metalúrgica y del grado de complejidad es presentada en Anexo N° A4. Resumen de este Anexo se presenta en el cuadro siguiente :

METAL	Demanda Identificada (TON)			
	Quito	Guayaquil	Cuenca	Total
Hierro gris, HG	2.022.9	665.1	83.0	2.771.0
Hierro nodular, HD	2.670.4	877.9	109.7	3.658.0
Acero al Carbono, AC	428.5	140.9	17.6	587.0
Acero Aleado, AA	711.0	21.8	29.2	974.0
T O T A L	5.832.8	1.917.7	239.5	7.990.0

Los próximos diagramas presentan gráficamente la demanda de varios grupos metalúrgicos, en base del nivel de complejidad.

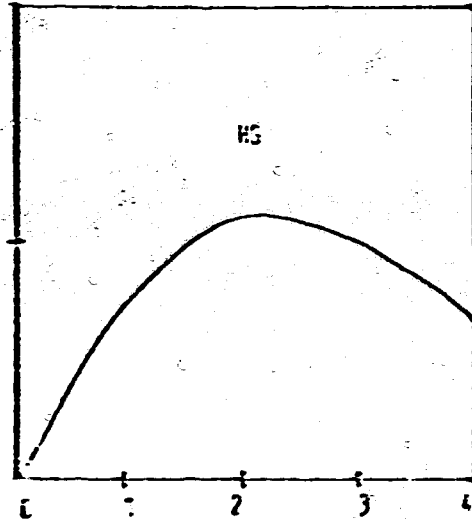
La información está sacada del Anexo A4.

(Ver gráficos siguiente página)

DEMANDA IDENTIFICADA

2000 ton.

1000

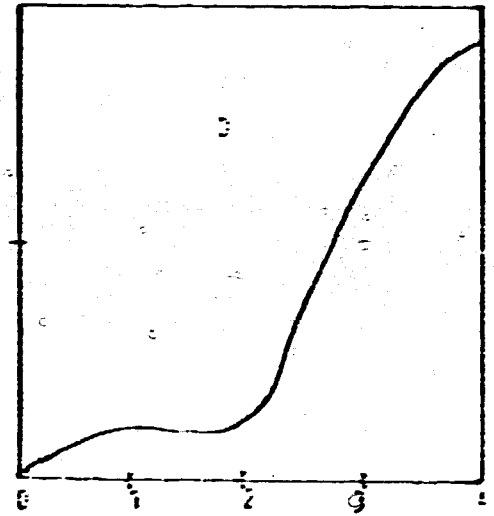


GRADO DE COMPLECIÓN

DEMANDA IDENTIFICADA

2000 ton.

1000

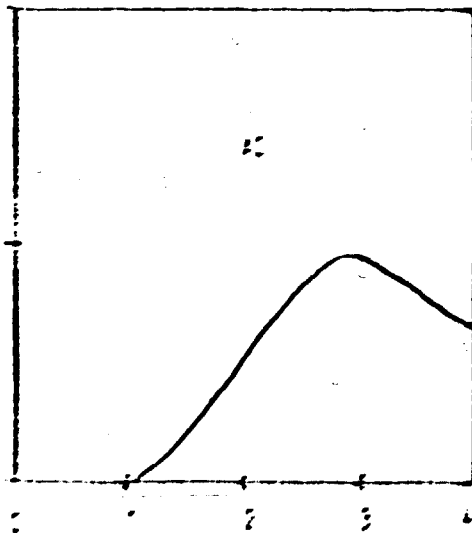


GRADO DE COMPLECIÓN

DEMANDA IDENTIFICADA

2000 ton.

1000

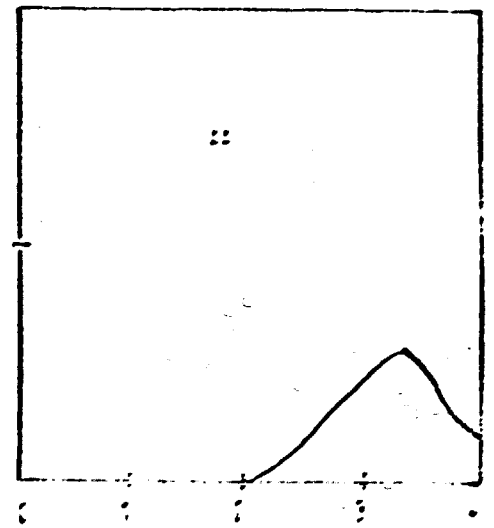


GRADO DE COMPLECIÓN

DEMANDA IDENTIFICADA

2000 ton.

1000



GRADO DE COMPLECIÓN

3.3 Participación nacional en el mercado

3.3.1 Participación presente

Como anteriormente se mencionó, la participación de las fundiciones nacionales en el mercado es de tan solo el 5%. Aproximadamente el 7% de la demanda es satisfecha por fabricaciones locales, mediante métodos de sustitución inadecuados.

Adicionalmente la calidad de las piezas fundidas producidas por fundidores nacionales es relativamente baja, y por otro lado, los precios son fuera de propósito y poco atractivos para el usuario.

3.3.2 Participación probable al futuro

Si la industria de fundición se desarrolla apropiadamente en el Ecuador, se debe mejorar el nivel de calidad y aumentar la capacidad de producción considerablemente.

Estimar la participación probable a futuro en el mercado ecuatoriano es relativamente difícil, pero en base a resultados de los estudios y diagnósticos técnicos, una proyección aproximada se presenta en el anexo N° A6.

De acuerdo con esta información, la participación probable en el año 1987 sería ser aproximadamente de 1950 toneladas de piezas fundidas en el Ecuador, y 55% de esta cantidad son piezas fundidas de hierro gris de nivel de complejidad relativamente bajo.

En resumen, la probabilidad de participación en el mercado ecuatoriano en el año 1987 está dado por:

- Demanda Total:
7990 Ton. de piezas fundidas ferrosas
- Participación mínima en el mercado:
2000 Ton. de piezas fundidas ferrosas,
(25% de la demanda total)

Estas cifras dan una dirección suficiente para la política futura del desarrollo de la industria de fundición en el Ecuador.

Conforme a esta aproximación, una o dos plantas con capacidad instalada de 1000...1500 Ton./año cada una, serían necesarias.

4. DESCRIPCION DEL PROYECTO A/1500

4.1 Alcance del Proyecto

La característica principal de este proyecto es que transfiere tecnología nueva, pero apropiada al Ecuador para desarrollar la industria de fundición y que la oferta nacional pueda satisfacer la demanda existente en los próximos años.

Esta tarea será cumplida por medio del establecimiento de una fundición de hierro con capacidad de 1500 toneladas de piezas fundidas por año, usando máquinas modernas y métodos apropiados.

Se ha puesto mucho énfasis en el control de calidad, por lo que se recomienda métodos clásicos metalúrgicos de fundición. Se propone laboratorios pequeños pero suficientes para esta actividad importante.

También se ha puesto énfasis en el entrenamiento industrial y en el mejoramiento del conocimiento metalúrgico dentro del proyecto y se proponen planes convenientes.

4.2 Descripción del proceso de fundición

4.2.1 Fabricación de Modelos

En el proceso de fundición el metal fundido es colocado dentro de la cavidad del molde, hecho por medio de un modelo. La fabricación de modelos, es una tecnología muy especial y compleja. La mayor parte de los modelos son fabricados de madera. Otros materiales usados son algunos metales como latón, bronce, aluminio o hierro fundido, y además plásticos y yeso.

Es necesaria la implementación de un taller especial para fabricación de los modelos, con maquinarias y herramientas de carpintería, requiriéndose por lo menos de un modelista hábil y uno o dos asistentes que se adiestren. El taller de modelos tiene también capacidad para mantenimiento y reparación de los modelos.

4.2.2 Preparación de arena de moldes

En este proyecto de fundición todos los moldes serán hechos de arena sílica seleccionada. Esta are

na de moldeo, es usada como materia prima. Normalmente en el sistema de "arena verde", se usa bentonita, polvo de hulla y agua para la aglomeración de arena. De acuerdo a este sistema los moldes no son secados, y están listos inmediatamente.

Para moldear los machos se usan varias mezclas de arena:

- a) Método de CO₂; como adhesivo se usa silicato de sodio y el macho se endurece por medio de inyección de gas CO₂ en la arena.
- b) Método usando resinas fuénicas: con estos aglomerantes la arena se endurece muy rápidamente a la temperatura del ambiente.
- c) Método con aceite de linaza : los machos se endurecen solamente por calor hasta la temperatura de 200°C.

4.2.3 Moldeo

Todos los moldes se hacen en dos partes y el proceso de moldeo incluye la formación de alimentadores, canales y bebedores por medio de modelos adicionales con herramientas de moldeo a mano. Cuando las dos partes del molde están completas, el modelo es sacado, los machos son fijados y el molde es finalmente cerrado para el colado. Moldes para piezas fundidas de series más grandes (más de 50 unidades) son normalmente hechos con máquinas de moldeo. Para mejorar la superficie del molde se usan pinturas refractarias y productos de recubrimiento.

4.2.4 Machería

Para la preparación de arena de macho se usa un mezclador especial. La mayor parte de los machos se hacen por medio de máquinas disparadoras de machos, pero muchas veces los machos son hechos a mano. Si es necesario, los machos también son pintados con recubrimientos.

4.2.5 Fusión y Colada

Para la fusión de los metales se usan varios tipos de hornos.

Para hierro fundido se usa normalmente cubilotes, hornos rotatorios y hornos eléctricos de inducción.

Los aceros en las fundiciones modernas se funden normalmente en hornos eléctricos de arco o de inducción. Los metales no ferrosos son fundidos en hornos diversos como horno de crisol, horno rotatorio y horno eléctrico, de capacidad de 100 Kg... 500 Kg. La temperatura del metal en el horno es controlada por medio del pirómetro óptico o pirómetro de inmersión.

Cuando el metal está listo en el horno y tiene temperatura correcta, es sacado desde el horno al caldero o cuchara, y transportado al área de colado. Después, el metal fundido es colado dentro de los moldes.

4.2.6 Desmolde, rebarba y acabado

Después de colado el molde se lo deja enfriar y solidificar. Cuando este objeto metálico ha solidificado, se procede a quitar la caja de molde o desmoldeado, y la pieza fundida pasa a rebarbado y acabado. En el proceso de rebarba y acabado para limpiar las piezas, se usan buriles neumáticos, esmeriles, rectificadoras y máquinas de chorro de arena. Las piezas de acero y hierro nodular deben tener tratamientos térmicos de norma. Cuando las piezas fundidas están listas son maquinadas en el taller mecánico.

4.2.7 Inspección y control de calidad

Todas las piezas fundidas son inspeccionadas visualmente para encontrar defectos como porosidad, grietas, cavidades o defectos de contracción.

De cada fundición, siempre se toma una prueba para ensayos. La dureza de Brinell o Rockwell se determina de cada fundición y la composición química se analiza cuando es necesario. Para piezas fundidas de alta calidad se hacen más ensayos, como estudios metalográficos, varios ensayos mecánicos y análisis químicos completos.

La arena de moldeo es controlada en el laboratorio de arena.

4.3 Especificaciones y normas de los productos

Para producir piezas fundidas de buena calidad, las pro

propiedades mecánicas, físicas y químicas deben estar de acuerdo con las especificaciones de las normas usadas. En los Anexos Nos. A7 y A8, se ha presentado las normas generales para la industria de fundición y las especificaciones recomendadas.

Es muy recomendable que la fundición propuesta compare las normas nacionales e internacionales concernientes a piezas fundidas y metalurgia y también haga esfuerzos por aplicarlas.

4.4 Producción-Capacidad Máxima

La capacidad máxima de producción de la fundición es:

Hierro fundido gris	1000 Ton/año
Hierro nodular	400 Ton/año
Hierro aleado y acero	100 Ton/año

4.5 Producción-Capacidad Factible Proyectada

Después del período experimental de la operación de la fundición propuesta y después del desarrollo inicial de los procesos y todos los métodos, se arrancarían con una capacidad factible de producción, del 50% de la capacidad máxima. Con mayor experiencia, se espera que la capacidad factible de producción pueda llegar al nivel del 100%.

4.6 Tecnología Adoptada, Métodos de Operación

4.6.1 Fusión

Para fusión del hierro y más tarde también el acero hay dos hornos diversos:

- a) Horno eléctrico de inducción, con dos crisoles con capacidad de 1000 Kg. Frecuencia .. 60 Hz; potencia de 400 KVA, con voltaje hidráulico y central de fuerza única, con sistema cerrado de enfriamiento de agua.
- b) Horno cubilote de aire frío, 610 mm diámetro interno, con 4 tuberos. Capacidad 1... 1.5 Ton/h, montacargas eléctrico y con ante crisol de 1 Ton.

4.6.2 Moldeo y Machería

Todos los moldes son de arena verde y son fabricados por 4 máquinas de moldeo y por medio de métodos de moldeo manual.

La arena de moldeo sintética es una mezcla de sílice, de bentonita y polvo de hulla. La arena es preparada y mezclada en el mezclador standard de capacidad de 20 Ton/h.

La mayor parte de los machos se hacen con tres máquinas disparadoras de machos, de capacidad de 7 y 14 Kg por carga.

4.7 Importancia del Taller-Mecánico Básico

Normalmente las piezas fundidas son maquinadas, y para este proyecto se ha recomendado establecer un taller-mecánico básico como anexo adicional a la fundición, con capacidad a maquinado grueso de todas las piezas producidas.

Para este proyecto se recomiendan las siguientes máquinas:

- 2 tornos paralelos
- 1 taladro industrial
- 1 limadora, standard
- 1 sierra mecánica.

4.8 Materias Primas y Suministro

El requerimiento promedio de materias primas y otros insumos necesarios para la producción de 100 Ton., se presenta en el Anexo A9.

Las cifras son solamente indicativas y luego de un período de 1....2 años, será posible establecer una lista más detallada.

Para el almacenamiento de las materias primas, se deben establecer bodegas de acuerdo a lo indicado en el Anexo A13.

5. INGENIERIA DEL PROYECTO

5.1 Terreno

Area recomendada (Anexo A10) 15.000 m²

5.2 Talleres y Edificios

- Fundición de taller-mecánico
2 naves de 15 m x 60 m y
1 subnave de 5 m x 60 2.100 m²
 - Taller de modelos y bodegas
10 x 35 m 350 m²
 - Oficinas, 7 m x 20 m 140 m²
- TOTAL : 2.590 m²

5.3 Maquinaria y Equipo

El detalle de los equipos y maquinarias propuestos para el proyecto está presentado en el Anexo N° A14.

En lo posible es recomendable, comprar los equipos de las mismas fuentes para garantizar un sistema unificado y coherente.

5.4 Otros equipos necesarios

5.4.1 Vehículos

Para el transporte de materias primas (la mayor parte es arena silicia y chatarra metálica), se necesita un sistema efectivo. La distribución de las piezas fundidas listas y la carga liviana necesitan capacidad inmediata de transporte. Los siguientes vehículos son necesarios para la ejecución del proyecto:

- Un camión de capacidad de 6...8 ton. de carga para uso general.
- Una camioneta de capacidad de 1 ton. de carga, tipo cubierto.

5.4.2 Equipos y accesorios para aseo personal

5.4.3 Muebles y equipos para oficinas

5.5 Infraestructura básica

- Abastecimiento de agua
- Alcantarillado
- Buenos caminos internos
- Alambrado y puertas
- Electricidad (900 KVA)
- Teléfono

5.6 Instalación e ingeniería

Se debe disponer de planos de arquitectura y construcción civil, instalación de maquinaria, comienzo de operaciones y puesta en marcha del proyecto.

5.7 Capital de trabajo

Se considerará un período de 6 meses

6. REQUISITOS TÉCNICOS

6.1 Conocimiento técnico y administrativo

El conocimiento técnico y administrativo es lo más importante para el éxito de la industria de fundición.

La necesidad crítica de personal técnico y administrativo para la producción de la fundición.

- Un ingeniero metalúrgico/mecánico
- Dos técnicos metalúrgicos/mecánicos
- Un analista de laboratorio
- Un modelista
- Tres moldeadores

Con estos recursos humanos se podría desarrollar la habilidad de la mano de obra por medio de entrenamiento propio. Es recomendable que se disponga de una sala de clase con equipos necesarios y libros o información para entrenamiento técnico. En el Anexo N° A15 se ha indicado la necesidad de mano de obra directa. En el anexo N° A16 se ha indicado la necesidad de personal indirecto.

6.2 Programa de entrenamiento propuesto

6.2.1 Entrenamiento de "On-the-job"

La gerencia y los restantes niveles técnico-administrativos deben ser responsables de guiar e instruir a los trabajadores durante su operación en la fundición y de la dirección y consejo para mejorar su rendimiento.

Es necesario establecer descripción de funciones detalladas y desarrollar los métodos de operación y eficiencia del trabajo.

Cuando el reclutamiento de los trabajadores esté completo, se debe establecer un programa sistemático para el entrenamiento técnico.

6.2.2 Arreglo de sala de clase

Es recomendable arreglar un lugar especial como sala de clase, donde existan todos los materiales, accesorios y libros técnicos para la enseñanza.

6.2.3 Becas

Para profesionales y técnicos, es recomendable organizar cursos y educación técnica por medio de becas nacionales o internacionales. Los organismos internacionales como Naciones Unidas, tienen varios programas especializados para entrenamiento industrial y educación técnica.

7.- PROGRAMACION DE IMPLEMENTACION

7.1 General

Después de la decisión final de establecer el proyecto para la industria de fundición, se necesita el programa de implementación. Normalmente es de 1... 2 años.

De acuerdo con las estimaciones y recomendaciones, el período de implementación y realización para este proyecto es de 1 año 9 meses. El cronograma aproximado se presenta a continuación:

7.2 Cronograma Proyectado

N°	Función	Fecha de comienzo (N° semana)	Duración Semanas
1	Decisión final	1	1
2	Establecimiento de la Dirección	2	2
3	<u>Preparativos técnicos:</u>		
	- Compra de terreno	3	2
	- Plan arquitectura y construcción civil	4	2
	- Plan compra de máquinas	5	2
	- Plan instalación de máquinas	5	2
4	Nivelar y alambrear el terreno	4	2
5	Establecimiento de oficina temporal de sitio	5	2
6	Comienzo de construcción civil	7	30
7	Cotizaciones de máquinas	7	12
8	Establecimiento de administración	9	2
9	Reclutamiento y Entrenamiento	9	36
10	Compra de máquinas	19	24
11	Provisiones de materias primas	25	30
12	Llegada de máquinas	43	1
13	Instalación de máquinas	44	20
14	Comienzo de operaciones	65	3
15	Organización de ventas	65	2
16	Período experimental de las operaciones	69	15
17	Comienzo de producción propia	84	-

Total: 84 semanas = 21 meses = 1 año 9 meses

8.- EVALUACION FINANCIERA Y ECONOMICA

8.1 Resumen de Costos Totales de Inversión (Suces)

Terreno, 15.000 m ²	S/. 30.000.000,00
Talleres y Edificios, 2.590 m ²	S/. 26.180.000,00
Equipos y Maquinarias (Anexo 414 + 10%)	S/. 86.140.000,00
Otros equipos necesarios:	
Vehículos	S/. 3.200.000,00
Muebles y Equipos	S/. 950.000,00
Equipos y Accesorios	S/. 160.000,00
Infraestructura básica	S/. 2.650.000,00
Instalación, Ingeniería y Comisión	S/. 1.300.000,00
Intereses durante la cons- trucción	S/. 28.000.000,00
Capital de trabajo inicial	S/. 31.000.000,00
Imprevistos (5%)	S/. 10.500.000,00
	<u>S/. 220.080.200,00</u>

8.2 Costo de terreno

Terreno, 15.000 m ² (S/.2.000/m ²)	S/. 30.000.000,00
--	-------------------

8.3 Talleres y Edificios

Fundición y Talleres Mecánico 2100 m ² x S/. 10.000/m ²	S/. 21.000.000,00
Taller de modelos y bodegas 350 m ² x S/.10.000,00/m ²	S/. 3.500.000,00
Oficinas, 140 m ² x S/.12.000/ m ²	S/. 1.680.000,00

8.4 Equipos y Maquinarias (S/.96,50 = USA)

	<u>US \$</u>	<u>S/.</u>
Taller de modelos	8.895	858.368,00
Preparación de arena		
moldeo	181.900	17.553.350,00
Moldeo	68.550	6.615.075,00
Machén	28.300	2.730.950,00
Fusión y colada	313.200	30.223.800,00
Desmoldeo, rebarba y acabado	87.800	8.472.700,00

Taller mecánico	39.200	3.782.800,00
Control de calidad	40.650	3.922.725,00
Equipos misceláneos	43.000	4.149.500,00
SUBTOTAL	811.495	78.309.268,00
Intern.+Transp.Int.		7.830.932,00
COSTO TOTAL INSTALADO		86.140.200,00

8.5 Otros equipos necesarios

8.5.1 Vehículos

1 camión	S/. 2.200.000,00
1 camioneta	S/. 1.000.000,00
SUBTOTAL	S/. 3.200.000,00

8.5.2 Muebles y Equipos para Oficinas

Muebles	S/. 400.000,00
Instrumentos y Equipos	S/. 200.000,00
Material de Oficina	S/. 50.000,00
Muebles, aparadores, estantes, etc. para el laboratorio	S/. 150.000,00
Estantes y accesorios para bodegas	S/. 50.000,00
Misceláneos	S/. 100.000,00
SUBTOTAL	S/. 950.000,00

8.5.3 Equipos para Lavatorios

Roperos (300x500x2000) (50 unidades)	S/. 100.000,00
Duchas (8 unidades)	S/. 40.000,00
Bancos y accesorios	S/. 20.000,00
SUBTOTAL	S/. 160.000,00

8.6 Infraestructura básica

Abastecimiento de agua	S/. 500.000,00
Alcantarillado	S/. 500.000,00
Caminos asfaltados, 3000 m2	S/. 1.000.000,00
Alambrado y puertas	S/. 300.000,00
Electricidad, 900 KVA (conexión)	S/. 300.000,00
Teléfonos/apratos t conexión	S/. 50.000,00
SUBTOTAL	S/. 2.650.000,00

8.7 Costos de instalación e ingeniería

Instalación de máquinas	S/. 800.000,00
Ingeniería	S/. 300.000,00
Comienzo de Operación y Puesto en servicio	S/. 200.000,00
	S/. 1.300.000,00

8.8 Capital de trabajo inicial

Para estimar el capital de trabajo en forma realística y apropiada se debe considerar que buena parte de las materias primas y materiales deben ser importantes por lo que los inventarios deben ser un tanto elevados.

Por eso se necesita que el capital de trabajo inicial para materias primas se ha calculado en base a un período mínimo de 6 meses. Las estimaciones son las siguientes:

1) Costos de materias primas e insumos	S/. 17.000.000,00
2) Costos de mano de obra (4 meses)	S/. 8.000.000,00
3) Gastos generales (2 meses)	S/. 5.000.000,00
4) Otros costos (2 meses)	S/. 1.000.000,00
SUBTOTAL :	S/. 31.000.000,00

8.9 Rentabilidad y Posición Financiera

8.9.1 Ventas Estimadas

El cálculo de ventas anuales está presentado en el Anexo N° A19. Las proyecciones son las siguientes:

50% capacidad = S/. 142.500.000,00
100% capacidad = S/. 285.000.000,00

8.9.2 Costos de Producción

Conforme al Anexo N° A20, los costos de producción son los siguientes:

1. Costos variables	S/.49.024.000	S/.90.080.000
2. Costos fijos	S/.10.061.730	S/.11.696.580
3. Gastos Generales	-	-
	S/.45.808.209	S/.45.808.209
TOTAL	S/.104.893.939	S/.147.584.789

8.9.3 Flujo de Caja Proyectado

Flujo de caja proyectado está presentada en el Anexo N° A21

8.9.4 Estado de Cuenta de Ingresos está presentado en el Anexo N° A22.

9. CONCLUSIONES

9.1 Principales ventajas del proyecto

La implementación del proyecto propuesto es muy importante para el país pues está inscrito dentro de las industrias consideradas como básicas y por lo tanto inductora del desarrollo industrial.

El proyecto implementado en forma adecuada estará en capacidad de producir una gran variedad de piezas fundidas desarrollando la industria de la fundición a niveles compatibles con los requerimientos del sector industrial en general.

Desde el punto de vista de balanza de pagos, el proyecto con una producción de 1.500 toneladas por año permitirá un ahorro de divisas de 2 a 3 millones de dólares anuales creándose por otro lado mayores oportunidades de desarrollo del sector metalmeccánico.

Por otro lado, aunque la escala de producción de proyectos es modesta, ésta tiene la característica de ser generador de empleo produciendo un impacto positivo en otras actividades como por ejemplo en el comercio de chatarra clasificada, en la producción de ladrillo refractario, incremento de la actividad de los proveedores de arena de moldeo y en general de los fabricantes de insumos diversos utilizados en la industria de la fundición.

9.2 Posibilidades de implementación del proyecto

Tanto desde el punto de vista teórico, como del punto de vista práctico, las posibilidades del establecimiento de una fundición moderna y apropiada al medio son ciertas.

Sin embargo, el financiamiento podría constituirse en un obstáculo tomando en cuenta que se trata de un proyecto altamente intensivo en capital e implica una actividad poco conocida en el medio.

El obstáculo citado es factible de superar en base de una adecuada acción de promoción que permita interesar a los inversionistas privados en base a la considerable demanda existente y a la atractiva rentabilidad del proyecto y al sector público tomando como motivación la trascendencia del proyecto en el desarrollo económico.

9.3 Comentarios finales

Para llevar a cabo el proyecto propuesto en este estudio es necesario tomar las siguientes acciones :

- Preparar el estudio de factibilidad final
- Seleccionar a los promotores
- Tomar la decisión de implementar el proyecto
- Montaje.

Conforme el cronograma de realización del proyecto (numeral 7) se requiere de aproximadamente 1 año 9 meses para su implementación contando con planificación y dirección técnica apropiadas por lo que se hace necesaria una idónea asistencia técnica extranjera.

DIAGNOSTICO DE LA DEMANDA DE PIEZAS FUNDIDAS EN ECUADOR

CLASIFICACION METALURGICA, DIMENSIONAMIENTO Y GRADO DE COMPLEJIDAD

TIPOS DE PIEZAS FUNDIDAS	METAL FUNDIDO		DIMENSIONAMIENTO PROMEDIO (ESTIMACION)		Demanda Identificada (TM)		Grado de Complejidad
	Nomenclatura	Código	Peso de la pieza (Kg)	Dimensiones principales del molde (mm x mm x mm)	1983	1987	
A. ALICANTARILLADO							
1. Cajas de vereda	Hierro gris	HG3	6,5	300 x 100 x 50	15,0	15,0	1
2. Collarines 8" - 14"	Hierro gris	HG4	18...25	400 mm ² x 200	46,5	55,0	1
3. Uniones Gibault 2" - 14"	Hierro gris	HG4	3,5	400 x 300 x 200	24,8	29,0	1
4. Accesorios tubería	Hierro gris	HG4	20	500 x 500 x 200	73,0	86,0	1
5. Tapones	Hierro gris	HG4	20	300 x 300 x 200	8,6	10,0	1
6. Tapas de alcantarilla	Hierro gris	HG4	60	700 x 700 x 100	2,0	4,0	1
7. Hidrantes	Hierro gris	HG4	120	600 x 500 x 200	42,0	50,0	1
B. PIEZAS DE AUTOMOTRIZ							
8. Soporte caja dirección	Hierro gris	HG3	4	200 x 100 x 100	0,3	0,4	1
9. Caja Control Remoto	Hierro gris	HG3	12	500 x 400 x 200	0,7	0,9	1
10. Tapa eje	Hierro gris	HG3	2	300 x 50	3,0	3,7	1
C. PIEZAS DE INTEGRACION							
11. Piezas pequeñas para concretoras	Hierro gris	HG1	3...13	300 x 200 x 100	25,0	29,0	1
12. Coronas para concretoras	Hierro gris	HG1	50...62	400 x 400 x 100	39,0	47,0	1
13. Piezas para arados	Hierro gris	HG1	2...8	300 x 200 x 100	36,0	43,0	1
14. Pedal (máquina de coser)	Hierro gris	HG1	2	200 x 100 x 50	200,0	235,0	1

DIAGNOSTICO DE LA DEMANDA DE PIEZAS FUNDIDAS EN ECUADOR
CLASIFICACION METALURGICA, DIMENSIONAMIENTO Y GRADO DE COMPLEJIDAD

TIPOS DE PIEZAS FUNDIDAS	METAL FUNDIDO		DIMENSIONAMIENTO PROMEDIO (ESTIMACION)		Demanda Identificada (TM)		Grado de Complejidad
	Nomenclatura	Codigo	Peso de la pieza (kg)	Dimensiones principales del molde (mm x mm x mm)	1987	1987	
					1987	1987	
15. Lateral (máquina de coser)	Hierro Gris	11G1	9	500 x 300 x 400	450.0	520.0	2
16. Volante (máquina de coser)	Hierro gris	11G1	5	500 mmφ x 50	125.0	147.0	2
17. Palanca (máquina de coser)	Hierro gris	11G1	3	200 x 100 x 50	75.0	88.0	2
18. Piezas para motores eléctricos	Hierro gris	11G2	2...15	400 x 300 x 200	10.8	14.0	2
19. Cuerpos de bombas centrífugas	Hierro gris	11G4	100	800 x 700 x 300	250.0	295.0	3
20. Impulsores	Hierro gris	11G4	1...5	900 mmφ x 50	3.7	5.0	3
21. Carcazas de bombas	Hierro gris	11G4	5	300 x 300 x 100	0.3	1.0	3
22. Bombas	Hierro gris	11G4	10...200	800 x 700 x 300	64.0	76.0	3
23. Valvulería	Hierro gris	11G4	5...100	500 x 300 x 200	185.0	217.0	3
II. PEQUEÑAS PIEZAS EN GRANDES SERIES							
24. Quemadores de cocina	Hierro gris	11G2	6	200 x 200 x 100	3.0	4.0	3
25. Tapas	Hierro gris	11G3	6,25	200 x 200 x 100	11.3	14.0	3
26. Cabeza Piston	Hierro gris	11G4	8	300 x 300 x 100	14.9	17.0	3
27. Repuestos para máquinas textil	Hierro gris	11G3	0.5...2	200 x 100 x 100	2.1	3.0	3
28. Piezas diversas	Hierro gris	11G2	0.2	100 x 100 x 50	8.0	9.0	3
I. PIEZAS MISCELANEA							
29. Soportes de radillos	Hierro gris	11G3	140	500 x 400 x 100	20.2	24.0	1
30. Contrapesos tractor AGR	Hierro gris	11G1	80	400 x 300 x 200	31.5	37.0	1
31. Diversas piezas	Hierro gris	11G3	1...300	500 x 500 x 300	340.0	402.0	1
32. Manluras	Hierro Nodular	11D2	4	200 x 100 x 50	64.0	78.0	1
33. Collarinos	Hierro Nodular	11D2	20	400 x 300 x 200	360.0	430.0	1
34. Uniones Gibault 2" - 14"	Hierro Nodular	11D2	3.5	300 x 300 x 100	14.0	16.0	1
35. Tambores	Hierro Nodular	11D3	5.5 - 20	400 x 400 x 300	428.0	520.0	1
36. Discos	Hierro Nodular	11D3	4...12	400 x 400 x 100	74.0	88.0	1

PIEZAS FUNDIDAS DE HIERRO Y ACERO

DEMANDA IDENTIFICADA, CLASIFICADA EN BASE DE FAMILIA METALURGICA Y DE GRADO DE COMPLEJIDAD EN TRES AREAS ECONOMICAS DEL ECUADOR

Grado de Complej.	HIERRO GRIS (HG)				HIERRO NODULAR (HN)				ACERO AL CARBONO (AC)				ACERO ALEADO (AA)			
	Total	73%	24%	3%	Total	73%	24%	3%	Total	73%	24%	3%	Total	73%	24%	3%
	Quito	Guayaq.	Cuenca		Quito	Guayaq.	Cuenca		Quito	Guayaq.	Cuenca		Quito	Guayaq.	Cuenca	
1	752.0	549.0	180.5	22.5	75.0	54.8	18.0	2.2	-	-	-	-	-	-	-	
2	1.101.0	803.7	264.3	33.0	35.0	25.6	8.4	1.0	41.0	29.9	9.9	1.2	-	-	-	
3	639.0	466.5	153.3	19.2	1.575.0	1.149.7	370.0	47.3	413.0	301.5	99.1	12.4	737.0	538.0	176.9	22.1
4	279.0	203.7	67.0	8.3	1.973.0	1.440.3	473.5	59.2	133.0	97.1	31.9	4.0	237.0	173.0	56.9	7.1
TOTAL	2.771.0	2.022.9	665.1	83.0	3.658.0	2.670.4	877.9	109.7	587.0	420.5	140.9	17.6	974.0	711.0	233.0	29.2

1. QUITO: HG - 2.022.9
 HN - 2.670.4
 AC - 420.5
 AA - 711.0
TOTAL 5.832.8

2. GUAYAQUIL: HG - 665.1
 HN - 877.9
 AC - 140.9
 AA - 233.0
TOTAL 1.917.7

3. CUENCA: HG - 83.0
 HN - 109.7
 AC - 17.6
 AA - 29.2
TOTAL 239.5

PIEZAS FUNDIDAS DE HIERRO Y ACEROTAMAÑO DE PIEZAS FUNDIDAS EN BASE DE FAMILIA METALURGICA Y DE GRADO DE COMPLEJIDAD

Grado de Complejidad	Metal Fundido	Demanda Identificada Ton.	Tamaño de Piezas fundidas			Comentario
			Mínima Kg.	Máxima Kg.	Promedio Kg.	
1	IG	752.0	1	140	60	
	HD	75.0	1	300	150	
2	IG	1.101.0	0.5	120	15	
	HD	35.0	0.8	3.5	2.8	
	AC	41.0	1	120	74	
3	IG	639.0	0.2	200	39	
	HD	1.575.0	0.5	75	14	
	AC	413.0	0.7	400	83	
	AA	737.0	1	500	52	
4	IG	279.0	8	8	8	
	HD	1.973.0	1	100	20	
	AC	133.0	8	18	13	
	AA	237.0	0.7	350	87	
	TOTAL.	7.990.0				
	PROMEDIO		1.9	180	47	

IG = Hierro Gris
 HD = Hierro Nodular
 AC = Acero al Carbono
 AA = Acero Aleado

ANEXO 1 - DEMANDA Y PARTICIPACION ESTIMADA

Demanda y Participación Estimada por Proyecto y por Materiales

Grado de Complejidad	Metal	Demanda y Participación Probable Estimada				
		Total (Ton)	1. Quito (73%) (Ton)	2. Guayaquil (24%) (Ton)	3. Cuenca (3%) (Ton)	
1	HD	D.I.	752.0	549.0	180.5	22.5
		F.P.E. ^A	50	50	50	50
	Tot.	376.0	274.5	90.2	11.2	
	HD	D.I.	75.0	54.5	15.0	2.2
		F.P.E. ^A	30	30	30	30
	Tot.	22.5	16.5	5.4	0.6	
2	HD	D.I.	1,101.0	805.7	264.5	30.8
		F.P.E. ^A	40	40	40	40
	Tot.	440.0	321.5	105.7	13.2	
	HD	D.I.	35.0	25.5	8.4	1.0
		F.P.E. ^A	25	25	25	25
	Tot.	6.7	6.4	2.1	0.2	
AC	D.I.	47.0	24.5	9.5	1.2	
	F.P.E. ^A	20	20	20	20	
Tot.	6.2	6.0	2.0	0.2		
3	HD	D.I.	639.0	466.5	155.3	18.2
		F.P.E. ^A	30	30	30	30
	Tot.	151.7	140.0	46.0	5.7	
	HD	D.I.	1,573.0	1,145.7	378.0	47.3
		F.P.E. ^A	25	25	25	25
	Tot.	353.7	267.4	94.5	11.6	
AC	D.I.	43.0	30.5	10.7	1.4	
	F.P.E. ^A	20	20	20	20	
Tot.	62.6	60.3	19.8	2.5		
4	AA	D.I.	757.0	538.0	176.9	22.7
		F.P.E. ^A	20	20	20	20
	Tot.	147.4	107.6	35.4	4.4	
	HD	D.I.	279.0	203.7	67.0	8.3
		F.P.E. ^A	20	20	20	20
	Tot.	55.8	40.7	13.4	1.7	
HD	D.I.	1,973.0	1,440.3	473.5	59.2	
	F.P.E. ^A	10	10	10	10	
Tot.	197.3	144.0	47.4	5.9		
AC	D.I.	133.0	97.7	31.9	4.0	
	F.P.E. ^A	5	5	5	5	
Tot.	6.7	4.9	1.6	0.2		
AA	D.I.	237.0	173.0	56.9	7.1	
	F.P.E. ^A	5	5	5	5	
Tot.	11.0	8.5	2.8	0.4		
Gran Total de D.I.		7,111.0	5,131.5	1,677.7	209.5	
Gran Total de F.P.E.		7,111.0	5,131.5	1,677.7	209.5	
Porcentaje Participación		100%	72%	23%	3%	

D.I. = Demanda por Materiales

F.P.E. = Participación Probable por Materiales

ANEXO N° A7

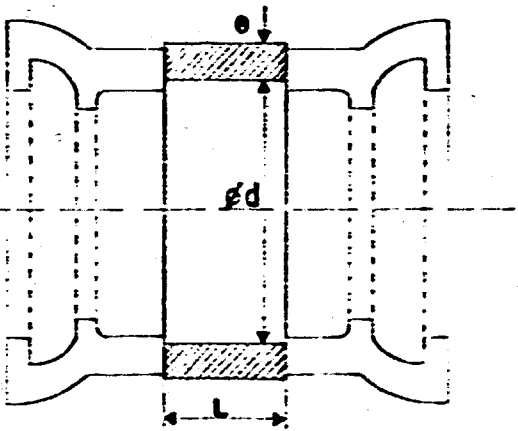
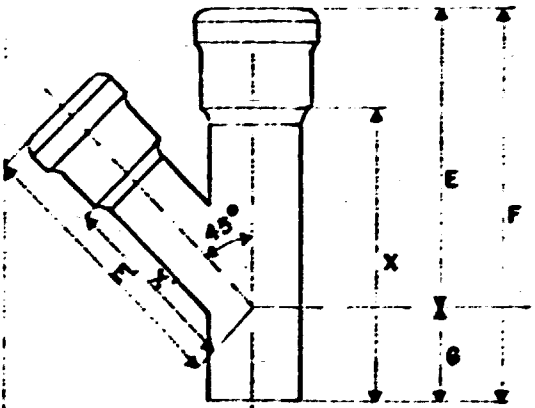
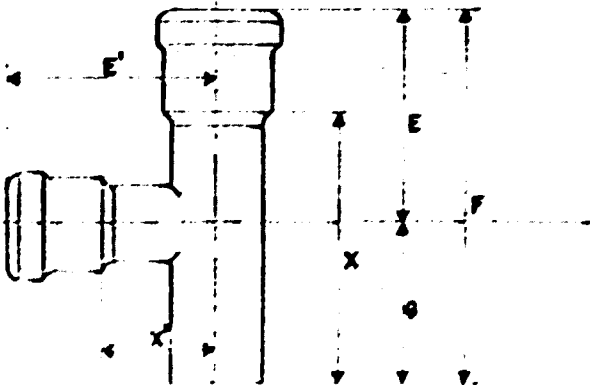
EJEMPLOS DE PIEZAS FUNDIDAS TÍPICAS

PARA INDUSTRIA DE FUNDICIÓN PEQUEÑA Y MEDIANA

- . DIMENSIONAMIENTO
- . ESPECIFICACIONES
- . NORMAS
- . MATERIALES
- . DIBUJOS

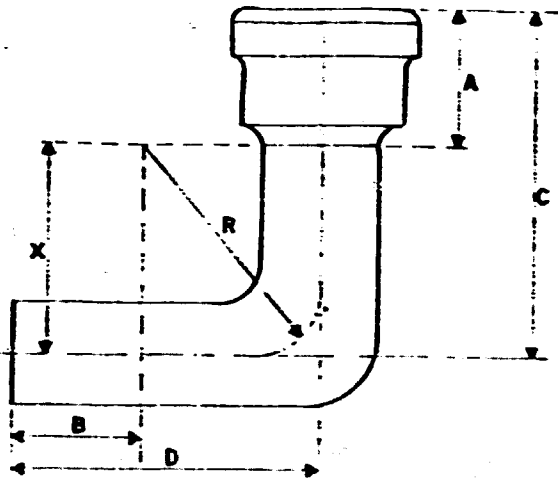
EJEMPLOS DE PIEZAS FUNDIDAS TÍPICAS

PARA INDUSTRIA DE FUNDICION PEQUEÑA Y MEDIANA

No.	D I B U J O	DIMENSIONES (EN mm) ESPECIFICACIONES																														
2	<p>COLLARINE</p> 	<p>1. DIMENSIONES (EJEMPLOS)</p> <table border="1" data-bbox="1254 657 1630 929"> <thead> <tr> <th>DN</th> <th>Ø</th> <th>d</th> <th>L</th> <th>Peso Kg</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>65</td> <td>7</td> <td>93</td> <td>165</td> <td>6,8</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>72</td> <td>130</td> <td>160</td> <td>9,9</td> </tr> <tr> <td>150</td> <td>78</td> <td>183</td> <td>165</td> <td>15,9</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>64</td> <td>235</td> <td>170</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>400</td> <td>108</td> <td>445</td> <td>190</td> <td>64</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. MATERIALES: HIERRO FUNDIDO Gris (H63)</p> <p>3. NORMA: ASTM - A 74 - 81</p>	DN	Ø	d	L	Peso Kg	65	7	93	165	6,8	100	72	130	160	9,9	150	78	183	165	15,9	200	64	235	170	23	400	108	445	190	64
DN	Ø	d	L	Peso Kg																												
65	7	93	165	6,8																												
100	72	130	160	9,9																												
150	78	183	165	15,9																												
200	64	235	170	23																												
400	108	445	190	64																												
3a	<p>UNION Y SOLO</p> 	<p>1. DIMENSIONES (EJEMPLOS)</p> <table border="1" data-bbox="1254 1179 1675 1372"> <thead> <tr> <th>DN</th> <th>E</th> <th>E'</th> <th>X</th> <th>F</th> <th>Peso Kg</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50</td> <td>165</td> <td>165</td> <td>100</td> <td>265</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>250</td> <td>455</td> <td>455</td> <td>370</td> <td>650</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>375</td> <td>635</td> <td>635</td> <td>525</td> <td>910</td> <td>160</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. MATERIALES: HIERRO FUNDIDO Gris (H63)</p> <p>3. NORMA: ASTM - A 74 - 81</p>	DN	E	E'	X	F	Peso Kg	50	165	165	100	265	7	250	455	455	370	650	30	375	635	635	525	910	160						
DN	E	E'	X	F	Peso Kg																											
50	165	165	100	265	7																											
250	455	455	370	650	30																											
375	635	635	525	910	160																											
3b	<p>UNION T SOLO</p> 	<p>1. DIMENSIONES (EJEMPLOS)</p> <table border="1" data-bbox="1254 1712 1675 1905"> <thead> <tr> <th>DN</th> <th>E</th> <th>E'</th> <th>X</th> <th>F</th> <th>Peso Kg</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50</td> <td>115</td> <td>115</td> <td>45</td> <td>265</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>75</td> <td>355</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>150</td> <td>175</td> <td>175</td> <td>100</td> <td>435</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. MATERIALES: HIERRO FUNDIDO Gris (H63)</p> <p>3. NORMA: ASTM - A 74 - 81</p>	DN	E	E'	X	F	Peso Kg	50	115	115	45	265	7	100	150	150	75	355	14	150	175	175	100	435	25						
DN	E	E'	X	F	Peso Kg																											
50	115	115	45	265	7																											
100	150	150	75	355	14																											
150	175	175	100	435	25																											

1/4 CODO

3c



1. DIMENSIONES (EJEMPLOS)

DN	A	B	C	D	
50	65	76	145	150	8
100	90	100	190	200	20
150	90	100	215	230	45
250	115	140	260	315	70

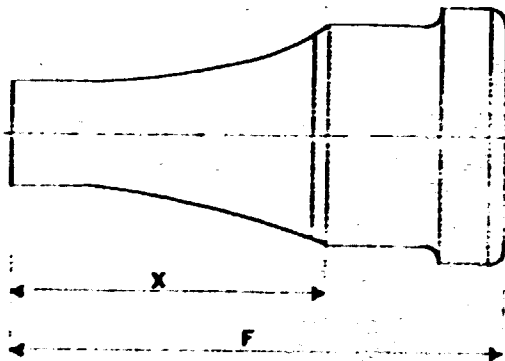
2. MATERIAL:

HIERRO FUNDIDO GRIS (HG 3)

3. NORMA: ASTM A74-81

AUMENTADOR

3d



1. DIMENSIONES (EJEMPLOS)

X	F	
50x76	280	6
75x100	305	9
100x125	305	13
100x150	305	15

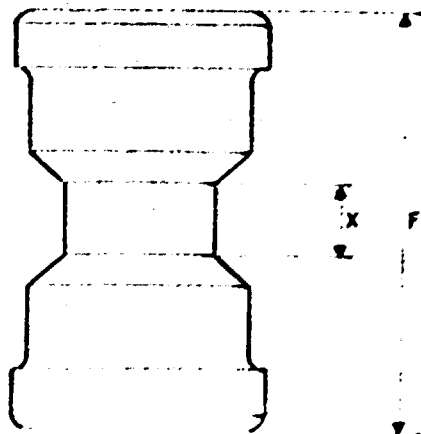
2. MATERIAL:

HIERRO FUNDIDO GRIS (HG 3)

3. NORMA: ASTM-A74-81

CUSO DOBLE

3e



1. DIMENSIONES (EJEMPLO)

6 Ø = 78 mm ----- 430 mm

F	X	
150	25	3-12
163	25	3.5-14
176	25	4-16

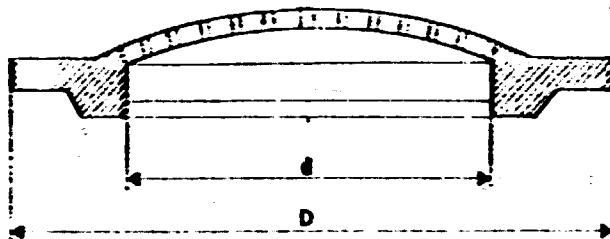
2. MATERIAL:

HIERRO FUNDIDO GRIS (HG 3)

3. NORMA: ASTM A74-81

TAPA DE ALCANTARILLA

6



1. DIMENSIONES (EJEMPLOS)

d	D	Peso Kg
250	650	30
350	700	88
500	800	78
700	950	110

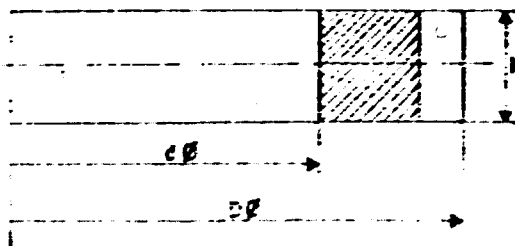
2. MATERIAL:

HIERRO FUNDIDO GRIS (HG 3)

3. NORMA: 150, DIN, BS

CORONA CON DIENTES RECTOS

12a



1. DIMENSIONES (EJEMPLOS)

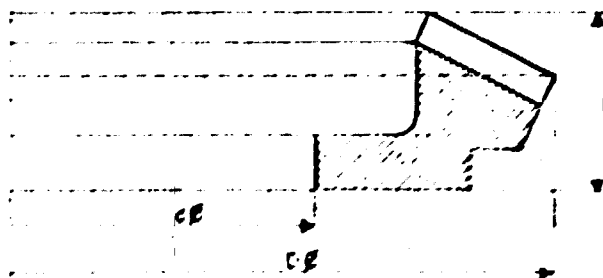
D	d	b	Peso Kg
300	200	50	14
500	380	60	38
700	550	70	70

2. MATERIAL:

HIERRO FUNDIDO GRIS (HG 5)

CORONA HIPOIDALE

12b



1. DIMENSIONES (EJEMPLO)

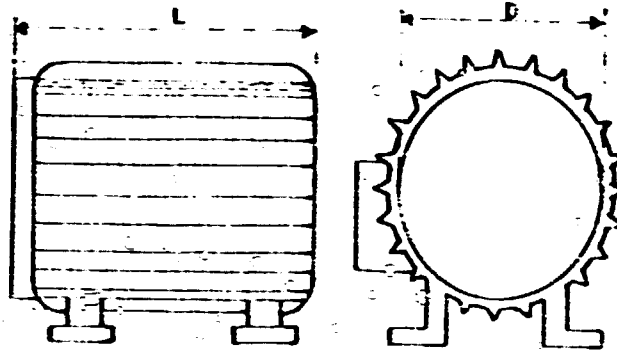
D	d	b	Peso Kg
300	180	60	16
500	350	70	40
700	510	85	75

2. MATERIAL:

HIERRO FUNDIDO GRIS (HG 5)

CASA DE MOTOR ELECTRICO

18a



1. DIMENSIONES (EJEMPLOS)

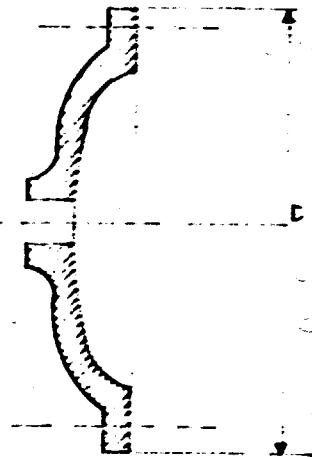
L	D	Peso Kg
150	130	7
180	150	10
200	160	13
250	200	22
300	240	33

2. MATERIAL:

HIERRO FUNDIDO GRIS (HG 3)

FESTANA DE FRENTE DE MOTOR ELECTRICO

18b



1. DIMENSIONES (EJEMPLOS)

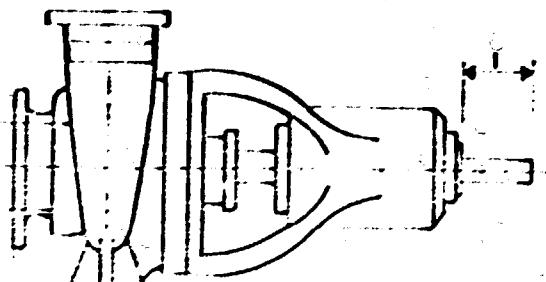
D	Peso Kg
150	0,8
150	1,1
160	1,4
200	2,5
240	3,8

2. MATERIAL:

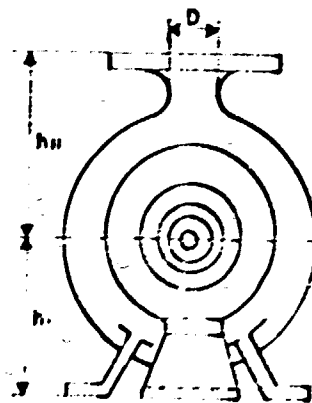
HIERRO FUNDIDO GRIS (HG 3)

CUERPO DE BOMBA CENTRIFUGA

19



d	D	e	L1	h1	Peso Kg
50	50	100	160	180	50
100	65	100	180	200	75
150	125	140	250	355	100
200	150	150	260	400	150

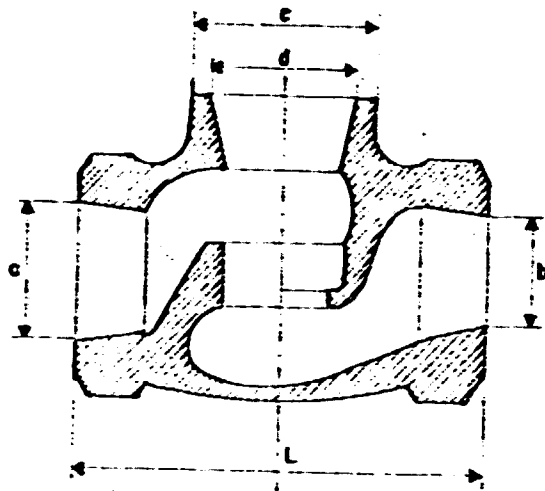


MATERIAL

HIERRO FUNDIDO GRIS (HG 4)

VALVULA

23



L. DIMENSIONES (EJEMPLOS)

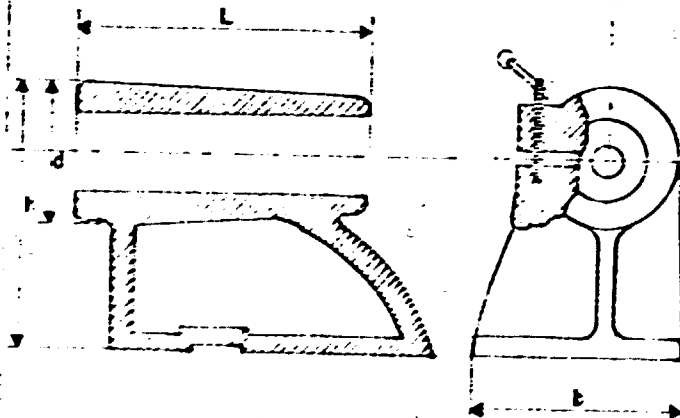
a	b	c	L	Peso Kg
90	70	100	280	35
135	105	150	420	105
180	140	200	560	230

2. MATERIAL:

HIERRO FUNDIDO GRIS (HG 3)

EL CABEZAL MOVIL DEL TORNO

23a



L. DIMENSIONES (EJEMPLOS)

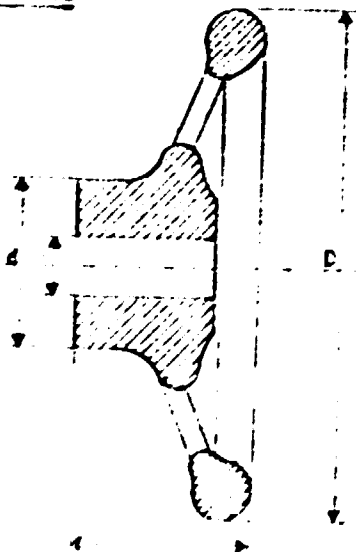
d	b	L	Peso Kg
100	210	240	9
120	230	260	13

2. MATERIAL:

HIERRO FUNDIDO GRIS (HG 3)

RUEDA DE MANO

23b



L. DIMENSIONES (EJEMPLOS)

D	d	Peso Kg
150	50	2
200	65	3,5
250	80	6
300	100	11

2. MATERIAL:

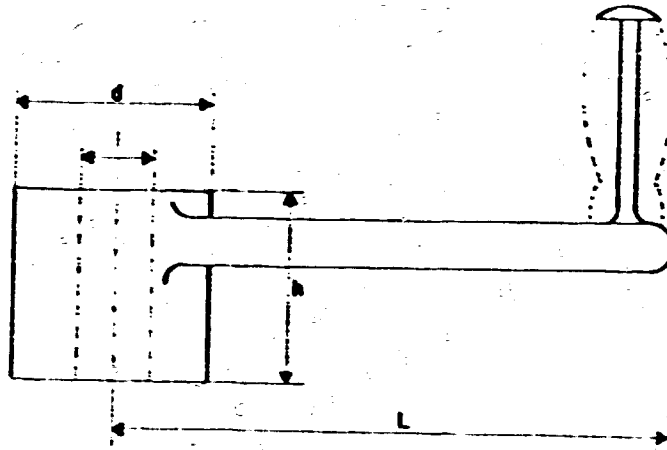
HIERRO FUNDIDO GRIS (HG 3)

N.

0 1 3 1 9

MANIVELA

28c



L. DIMENSIONES (EJEMPLO)

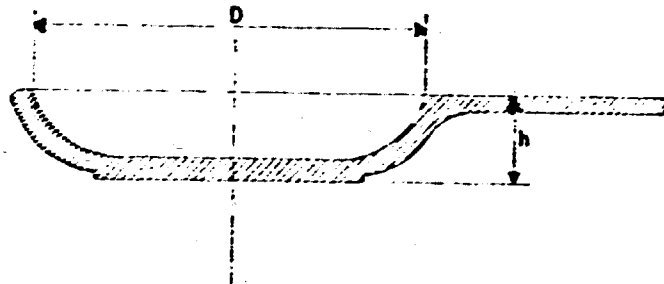
d	h	L	Peso Kg
30	30	200	1,2
50	50	250	1,8
70	70	300	3,2

2. MATERIAL:

HIERRO FUNDIDO GR.5 (HS 3)

SARTÉN DE HIERRO

23d



L. DIMENSIONES

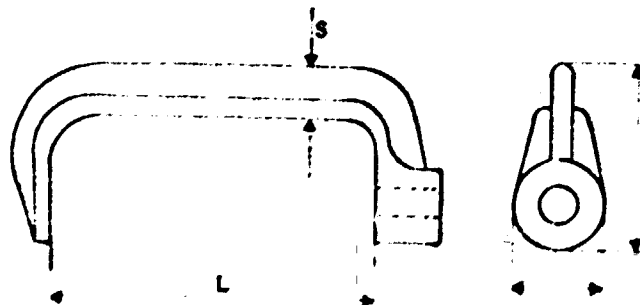
D	h	Peso Kg
150	40	0,8
200	45	1,5
250	50	2,3

2. MATERIAL:

HIERRO FUNDIDO GR.5 (HS 2)

GRAPA-C

28e



L. DIMENSIONES (EJEMPLO)

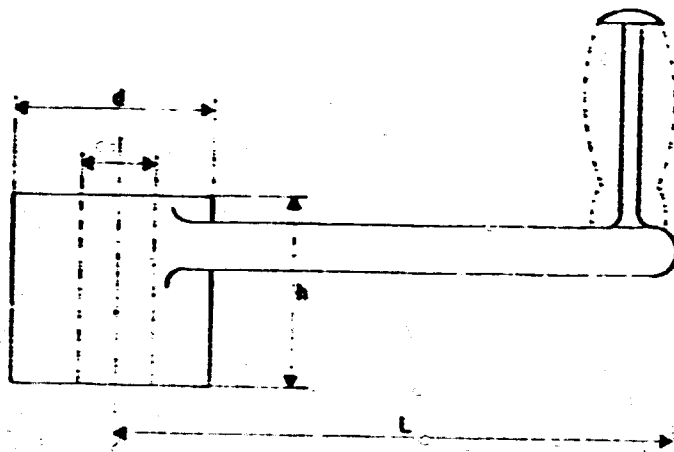
L	s	Peso Kg
150	30	0,9
200	40	1,7
250	50	3,0
300	60	5,5
350	70	8,5

2. MATERIAL:

HIERRO FUNDIDO GR.5 (HS 3)

MANIVELA

28c



1. DIMENSIONES (EJEMPLO)

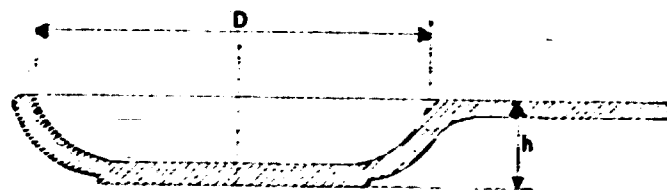
d	b	L	Peso Kg
30	30	200	1,2
50	50	250	1,8
70	70	300	3,2

2. MATERIAL:

HIERRO FUNDIDO GRIS (HG 3)

SARTÉN DE HIERRO

28d



1. DIMENSIONES

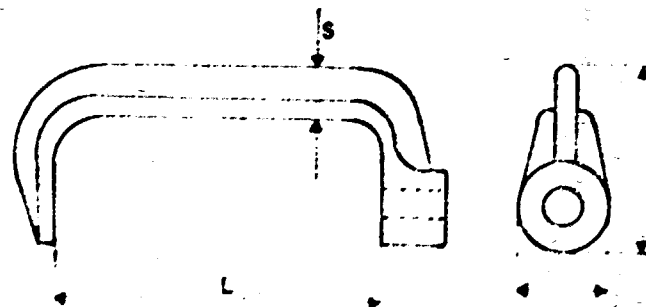
D	h	Peso Kg
150	40	0,8
200	45	1,5
250	50	2,3

2. MATERIAL:

HIERRO FUNDIDO GRIS (HG 2)

GRAPA-C

28e



1. DIMENSIONES (EJEMPLO)

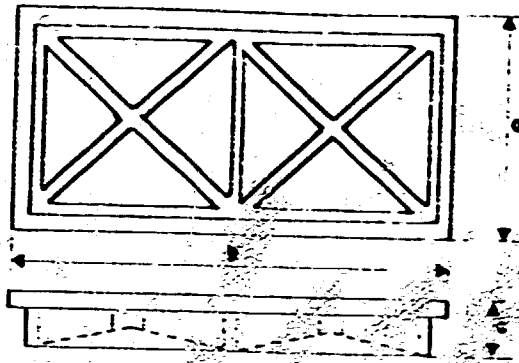
L	s	Peso Kg
150	30	0,9
200	40	1,7
250	50	3,0
300	60	5,5
350	70	8,5

2. MATERIAL:

HIERRO FUNDIDO GRIS (HG 3)

PLANO DE TRAZAR

23f



L. DIMENSIONES

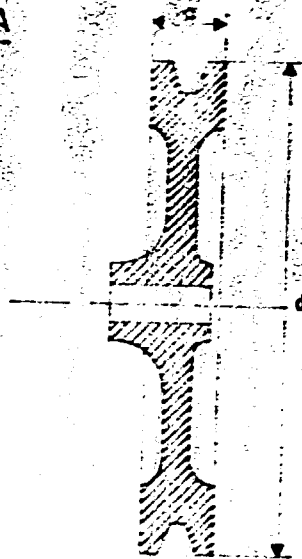
a	b	c	Peso Kg
600	1200	150	200
1000	2000	200	600
1200	2400	200	850

2. MATERIAL:

HERRO FUNDIDO GRIS (HG 2)

POLEA

23g



L. DIMENSIONES (EJEMPLOS)

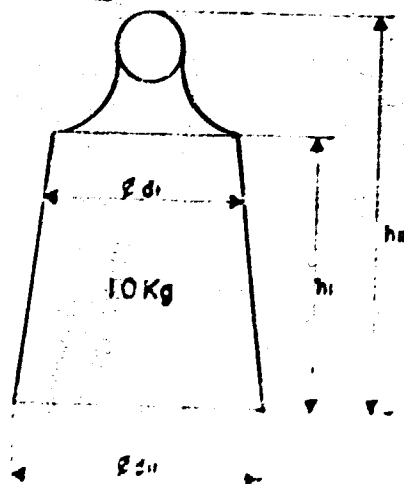
d	a	Peso Kg
100	20	1
150	25	3
200	30	7
250	30	10

2. MATERIAL:

HERRO FUNDIDO GRIS (HG 3)

PESOS DE NORMA

28h



L. DIMENSIONES APROXIMADAS

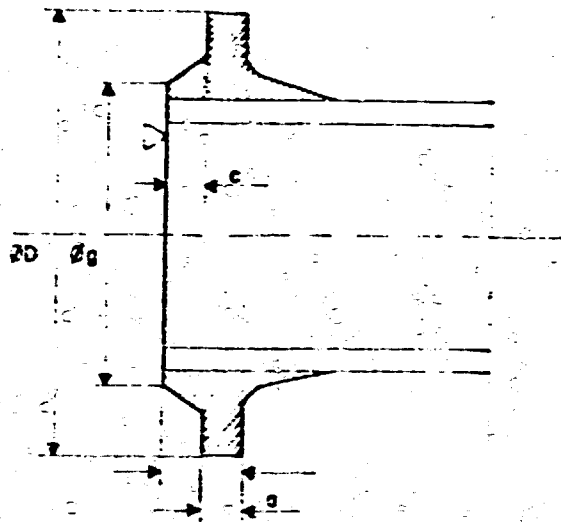
d1	d2	h1	Peso Kg
45	55	65	1
55	70	80	2
75	90	110	5
90	110	150	10

2. MATERIAL:

HERRO FUNDIDO GRIS (HG 1)

PESTANA

34a



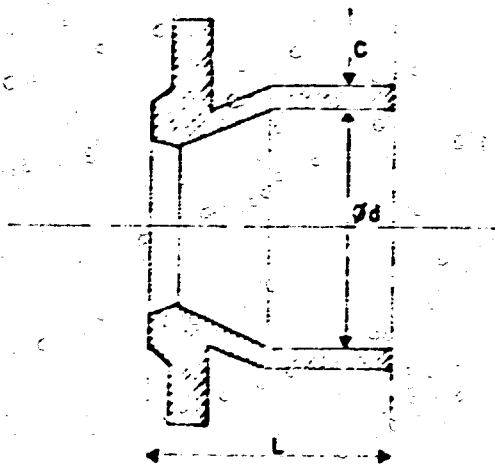
FRESADO NORMAL
 L. DIMENSIONES

DN	D	g	b	Peso Kg
40	150	33	16	1.7
65	185	118	16	2.2
100	220	153	16	3.3
200	340	264	17	6.6
400	580	484	24	21.9

2. MATERIAL:
 HIERRO NODULAR (ND2)
 3. NORMA:
 150 - 2531, 1979

ENCAJE CON PESTANA

35b



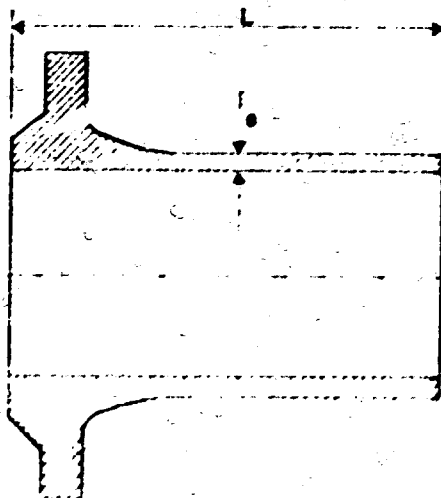
L. DIMENSIONES

DN	d	L	Peso Kg
40	65	125	4.5
65	93	125	6.4
100	130	130	9
150	183	135	14.2
250	268	145	27.5

2. MATERIAL:
 HIERRO NODULAR (ND2)
 3. NORMA:
 150 - 2531, 1979

ESPIGA CON PESTANA

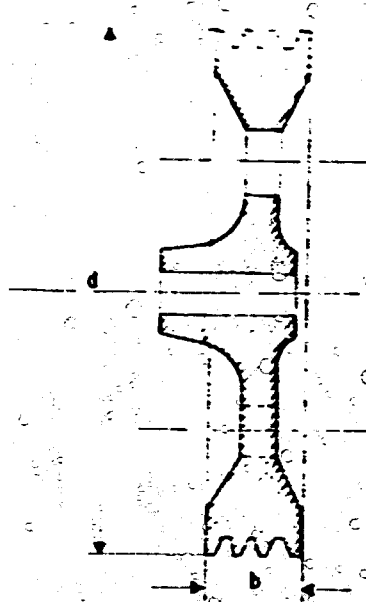
31c



DN	L	d	Peso Kg
40	335	7	4.2
65	345	7	6.5
100	360	7.2	9.6
150	380	7.8	15.6
200	400	8.4	22.5

2. MATERIAL:
 HIERRO NODULAR (ND2)
 3. NORMA:
 150 - 2531, 1979

53



1. DIMENSIONES.

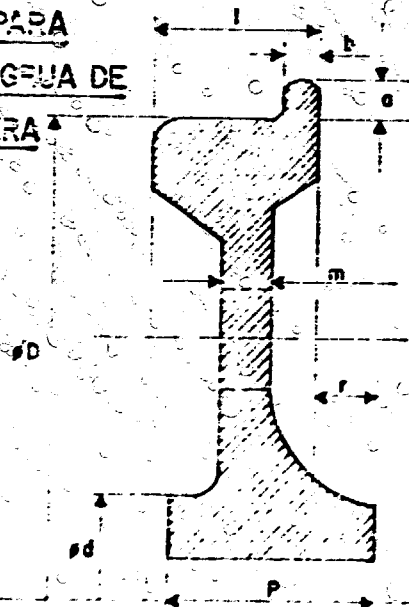
b	d	Peso Kg
70	200	10
70	300	18
90	400	30
90	500	55

2. MATERIAL:

ACERO AL CARBONO (AC 2)

54

FUSDA PARA
PUENTE GRUA DE
CORREDERA



1. DIMENSIONES (EJEMPLOS)

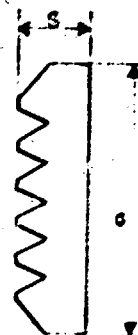
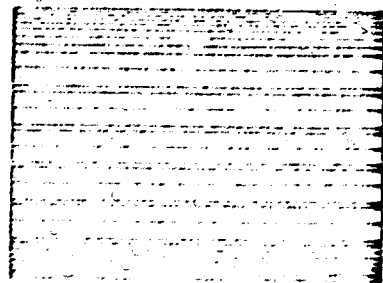
D	d	l	P	Peso Kg
300	90	70	85	25
400	110	85	100	50
500	150	100	120	50

2. MATERIAL:

ACERO AL CARBONO (AC 4)

53

MANDIBULA DE TRITURACION



1. DIMENSIONES (EJEMPLOS)

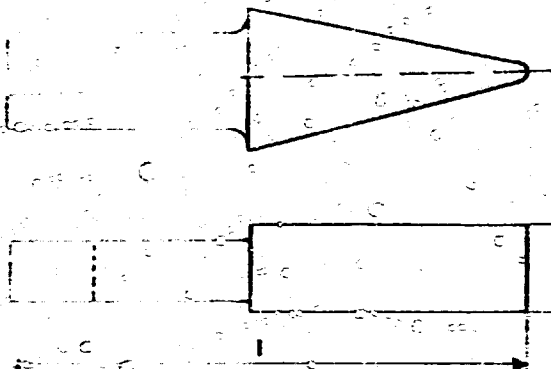
a	b	s	Peso Kg
600	400	50	75
700	500	60	138
800	500	60	160

2. MATERIAL:

ACERO ALEADO (AA1)

1.4 CAJADOR

31,75



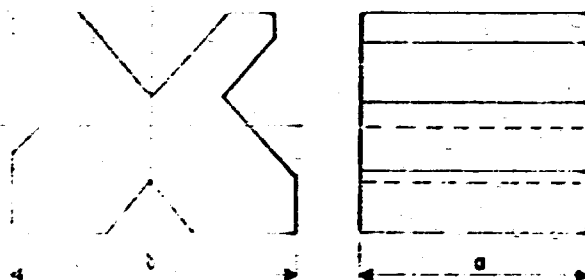
1. DIMENSIONES

l	b	Peso Kg
400	30	18
500	110	38
600	130	65

2. MATERIAL:

ACERO ALEADO (A41)

1.5 SOPORTE PERFORADO



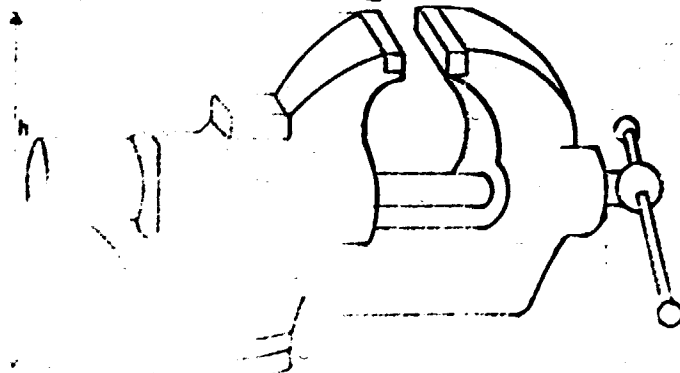
1. DIMENSIONES (EJEMPLOS)

a	b	h	Peso Kg
100	120	100	6
140	150	140	18
150	200	180	26

2. MATERIAL:

ACERO ALEADO (A45, A46)

1.6 TORNILLO PARALELO



1. DIMENSIONES (EJEMPLOS)

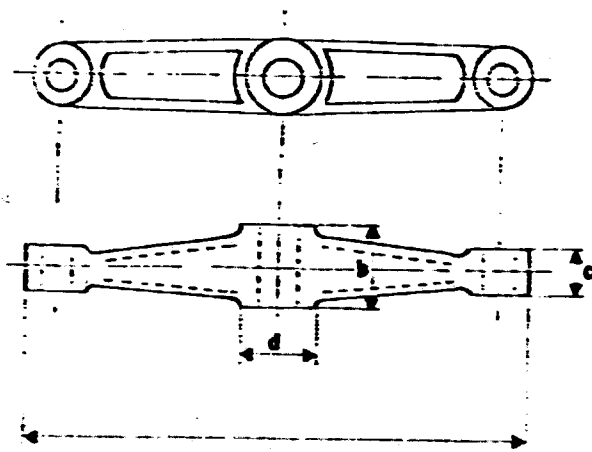
l	h	Peso Kg
250	150	12
300	180	22
400	250	38

2. MATERIAL:

ACERO ALEADO (A45)

BRAZO DE FUNDIDA

74c



1. DIMENSIONES (EJEMPLOS)

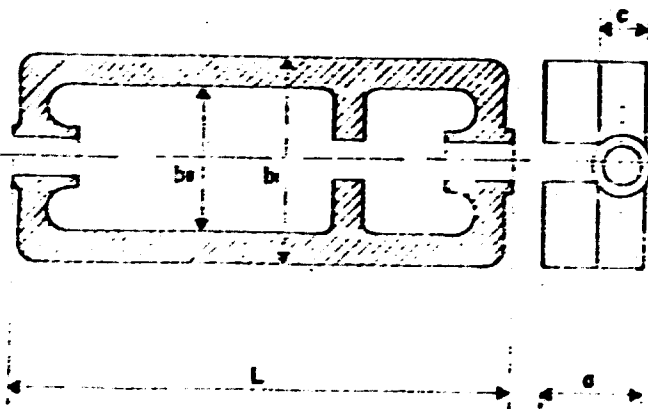
L	d	b	Peso Kg
200	40	35	1,0
300	55	50	2,5
400	70	60	5,0

2. MATERIAL:

ACERO AL CARBONO (A03)

ESQUELETO DE PRENSADOR

74d



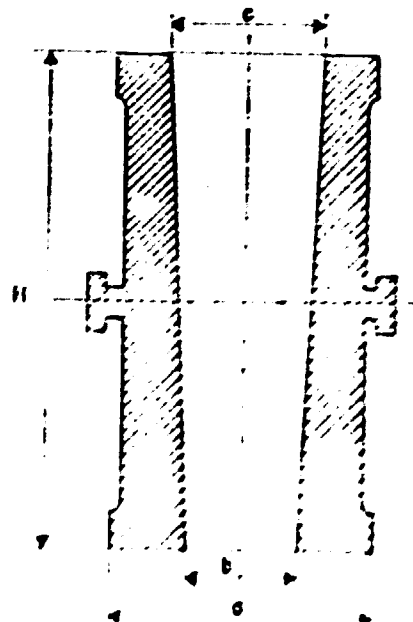
1. DIMENSIONES (EJEMPLOS)

L	b1	b2	Peso Kg
600	400	300	145
1000	500	400	200
1400	600	480	350

2. MATERIAL:

ACERO AL CARBONO (A03)

MOLDE DE LINGOTE



1. DIMENSIONES (EJEMPLOS)

H	e	c	Peso Kg
1200	350	220	750
1500	420	250	1100
1800	500	350	1600

2. MATERIAL:

A) - SFRD 2013 (-31)

B) - SFRD 20470 (-45)

LISTA DE NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA PIETAS FUNDIDAS FUNDIDAS

Para garantizar la buena calidad de los productos fundidos, es muy necesario aplicar un sistema propio para el control de calidad conforme a las normas y especificaciones nacionales o internacionales.

Por lo tanto se presenta una lista de normas técnicas y especificaciones necesarias.

1. Normas Nacionales

Las normas ecuatorianas están disponibles en el Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, en Quito, que es la organización nacional responsable y es miembro de la Organización Internacional de Normalización, ISO.

Las siguientes normas ecuatorianas para la industria de fundición han sido publicadas :

1.1 INEN, N° 107, 1973 : Acero al carbono. Determinación del Contenido de Fósforo. Método alcalimétrico.

1.2 INEN N° 108, 1973 : Acero y hierros fundidos. Determinación del azufre.

1.4 INEN N° 119, 1974 : Acero y hierro fundido. Determinación del contenido total de silicio. Método gravimétrico.

1.5 INEN N° 120, 1974 : Acero. Determinación del contenido total de carbono. Método gravimétrico.

1.6 INEN N° 123, 1976 : Ensayo de Dureza Brinell para Acero.

1.7 INEN N° 124, 1976 : Ensayo de Dureza Vickers para Acero.

1.8 INEN N° 125, 1976 : Ensayo de Dureza Rockwell para Acero.

1.9 INEN N° 130, 1976 : Ensayo de impacto Charpy para el Acero.

1.10 INEN N° 001, 1974 : Sistema Internacional de Unidades.

1.11 INEN N° 059, 1975 : Sistema ISO de Tolerancias y ajustes. Definiciones, tolerancias y desviaciones fundamentales.

2. Normas Internacionales

Las normas internacionales de ISO (ISO-Standards) están disponibles también en el INEN. Normalmente están publicadas en inglés y francés.

Las normas internacionales de ISO para la industria de fundición más importantes, son las siguientes :

- 2.1 ISO-3755, 1976 : Cast Steels for general engineering purposes.
- 2.2 ISO/R-437, 1965 : Chemical Analysis of Steels. Determination of total carbon.
- 2.3 ISO/R-439, 1969 : Chemical Analysis of Steel and Cast Iron. Determination of total silicon.
- 2.4 ISO/R-629, 1967 : Chemical analysis of Steels. Determination of manganese.
- 2.5 ISO-4934, 1980 : Steel and cast iron. Determination of sulphur content. Gravimetric method.
- 2.6 ISO-4941, 1978 : Steels and cast iron. Determination of Molybdenum content. Photometric method.
- 2.7 ISO/R-185, 1961 : Classification of grey cast iron.
- 2.8 ISO-945, 1975 : Cast iron. Designation of microstructure of graphite.
- 2.9 ISO-946, 1975 : Grey cast iron. Beam unnotched impact test
- 2.10 ISO-1083, 1976 : Spheroidal graphite or nodular graphite of cast iron.
- 2.11 ISO-2892, 1973 : Austenitic cast iron.
- 2.12 ISO-5922, 1981 : Malleable cast iron.
- 2.13 ISO-3873, 1977 : Industrial safety helmets.
- 2.14 ISO-4849, 1981 : Personal eyeprotectors. Specifications.
- 2.15 ISO-2801, 1973 : Clothing for protection against heat and fire. General recommendations for users and for those in charge of such users.

Las siguientes normas de ISO, son también esenciales y recomendadas para la industria de fundición :

2.16 BOMBAS :

- ISO-2548, 1973
- ISO-2858, 1975
- ISO-3069, 1974
- ISO-3555, 1977
- ISO-3661, 1977

2.17 VALVULAS :

ISO-4126, 1981
ISO-5209, 1977
ISO-5752, 1979

2.18 VENTILADORES INDUSTRIALES :

ISO-6580, 1981

2.19 ENSAYO MECANICO DE METALES

ISO/R-80, 1968
ISO/R-81, 1967
ISO-82, 1974
ISO-83, 1976
ISO-6506, 1961
ISO/R-85, 1959

3. Normas de Otros Países

Las normas de otros países están también disponibles en el INEN.
Normas de los siguientes países podrían ser esenciales y útiles :

- 3.1 España, IRANOR (Instituto Nacional de Racionalización y Normalización).
- 3.2 Alemania. Normas de DIN
- 3.3 Inglaterra. Normas de BSI
- 3.4 Francia : Normas de AFNOR
- 3.5 Estados Unidos : Normas de ANSI y ASTM

MATERIAS PRIMAS PARA LA INDUSTRIA DE FUNDICION FERROSACONSUMO PROMEDIO APROXIMADO PARA PRODUCIR 100 TONELADAS DE PIEZAS FUNDIDAS DE HIERRO O ACEROLAS CIFRAS PRESENTADAS SON SOLAMENTE UNA GUIA

MATERIA PRIMA	Consumo Aproximado	Origen de Materias Primas	
		Local	Importado
1. Fabricación de Modelos			
- Madera tratada	10...15 m ³	x	
- Cola	10...15 Kg.	x	
- Materias para relleno	20 Kg.		x
- Pinturas y laca-barniz	10 Kg.	x	
- Materias Plásticas	300 Kg.		x
- Cola de resina sintética	10 Kg.		x
- Aluminio fundido	200-500 Kg.	x	
2. Moldeo y Macherfa			
- Arena silícea	80 ton.	x	
- Bentonita	2...4 ton.		x
- Polvo de hulla o brea	1 ton.		x
- Materiales para recubrimientos (FOSECO INT.)	1 ton.		x
- Polvo de grafito	500 Kg.		x
- Silicato de sodio	200 Kg.		x
- Resina furánica	100 Kg.		x
- Resina fenólica	100 Kg.		x
- Otros aglomerados químicos	200 Kg.	x	x
- Aceite de linaza	300 Kg.		x
- Aglutinante a fijar machos	50 Kg.		x
- Polvo de separación	50 Kg.	x	(x)

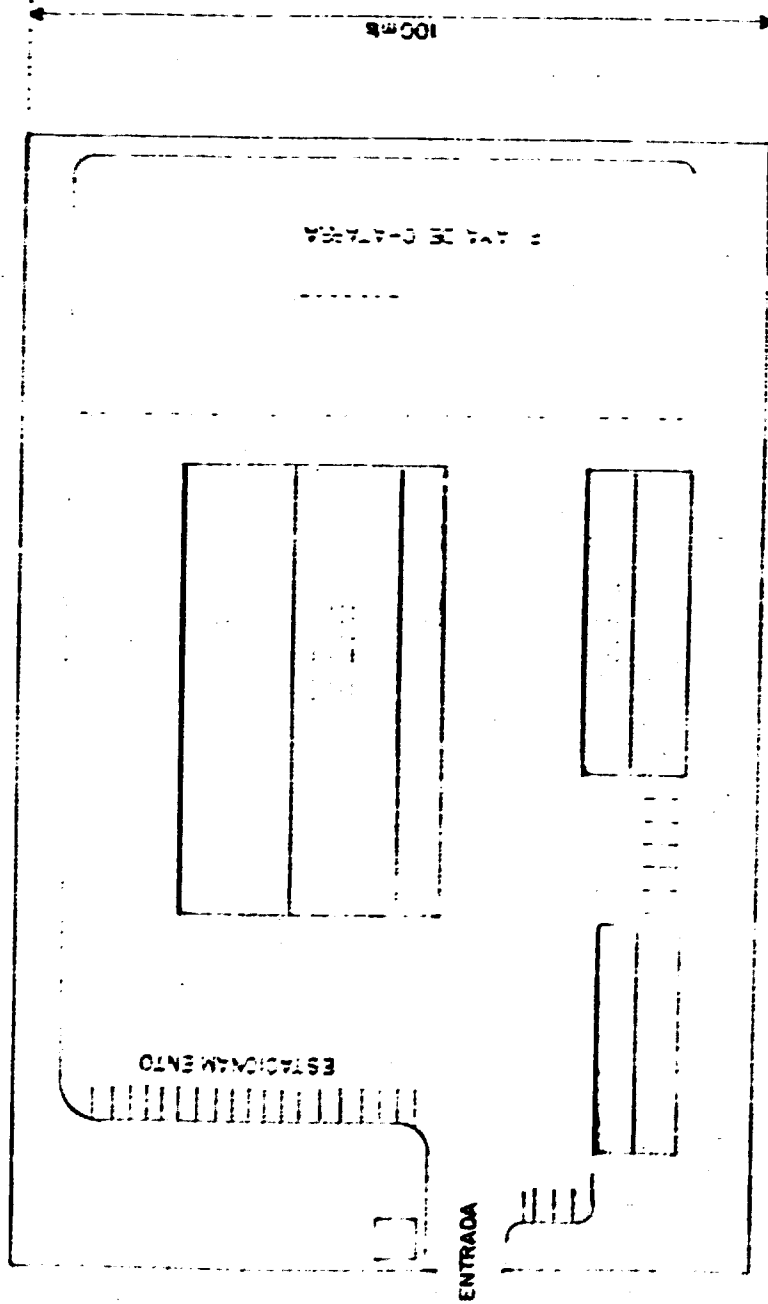
MATERIA PRIMA	Consumo Aproximado		Origen de	
			Local	Importado
3. Proceso de Fusión				
3.1 Carga metálica				
- Arrabio	60 ton.	-		
- Chatarra de hierro	40 ton.	20 ton.	x	
- Chatarra de Acero	10 ton.	90 ton.	x	x
- Ferroaleaciones:				
FeMn		1 ton.		x
FeSi		2 ton.		x
FeCr		500 Kg.		x
FeMo		100 Kg.		x
- Lingotes de aleaciones				
Al		500 Kg.		x
Ni-Cu		100 Kg.		x
Ni		100 Kg.		x
Ni-Ng		300 Kg.		x
V		50 Kg.		x
Ti		20 Kg.		x
- Carbono para carburación de hierro en horno eléctrico		3 ton.		x

MATERIA PRIMA	Consumo Aproximado	Origen	
		Local	Importado
3.2 Fundentes			
Caliza	5 ton.	x	x
Fluorita	1 ton.		x
Carbonato de sodio (para desulfurificación)	2 ton.		x
Fundentes especiales (POSECO INT.)	3 ton.		x
3.3 Refractarios			
Ladrillos refractarios	20 ton.		x
Ladrillos refractarios de gran resistencia	5 ton.		x
Aislantes refractarios	5 ton.		x
Revestimiento de cubilote	40 ton.	(x)	x
Revestimiento para horno eléctrico de inducción	40 ton.		x
Materiales apisonados	20 ton.	x	
3.4 Combustibles			
Petróleo combustible para horno rotativo o crisol	10.000 ltr.	x	
Combustible gaseoso para horno de crisol	8 ton.	x	
Coque metalúrgico para cubilote	15 ton.		x
Carbón de leña para cubilote	15 ton.	x	
Energía eléctrica para horno eléctrico (900 kWh/ton.)	90 MWh	x	

MATERIA PRIMA	Consumo Aproximado	Origen de	
		Material Local	Primas Importado
4. REBARBA Y ACABADO			
Acetileno (para cortadora)	100 frascos	x	
Oxígeno (para cortadora)	100 frascos	x	
Hierro granular lijante	500 KG.		x
Acero granular lijante	400 KG.		x
Nuevas lijantes de cortar	50...100 unidades		x
Nuevas de esmerillar	50...100 unidades		x
Pinturas antiherrumbres	20 KG.	x	
5. CONTROL DE CALIDAD			
Productos químicos	Estim. valor = \$/. 100.000		x
Papel de esmeril	100-200 unid.		x
Tela de esmeril	100-200 unid.		x
Papel de filtrar	500 unid.		x

/mdv.

ANEXO 1.1. A10



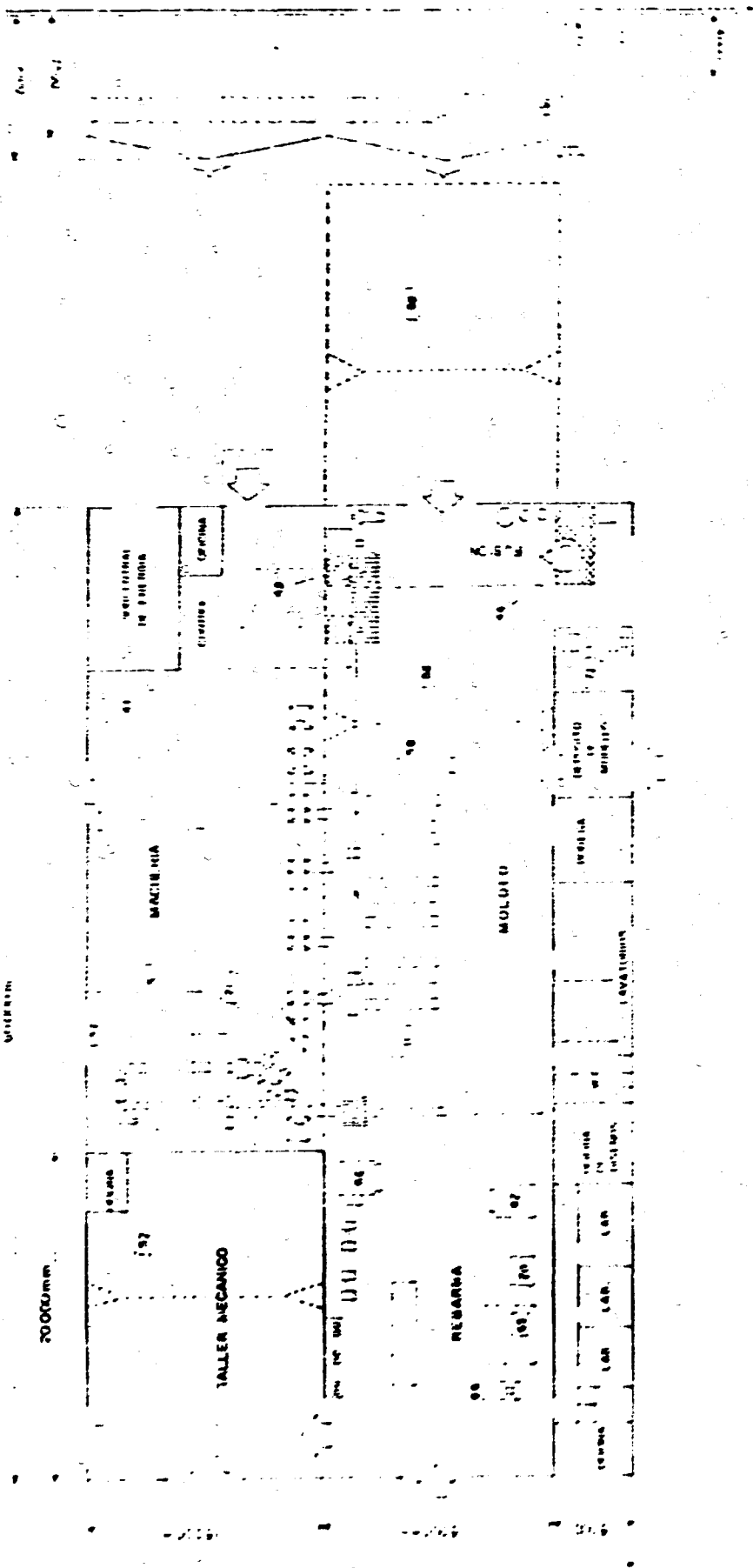
PROYECTO
A/1500

ESCALA 1:1000
FECHA FIRMA
15, 3, 115

INDUSTRIA DE FUNDICION
PLAN DEL SITIO

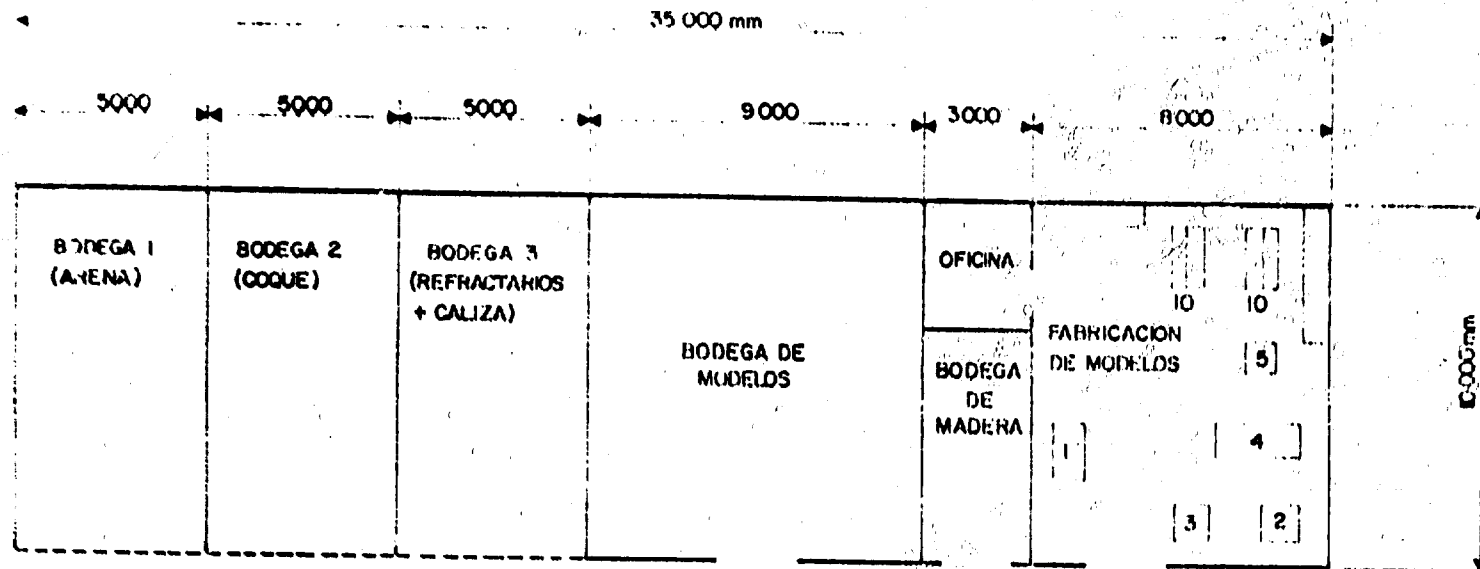
150m

PLAN DE OBRAS



PROYECTO
A / 1500

PLAN DE MAQUINARIA
FUNCION Y TALLER

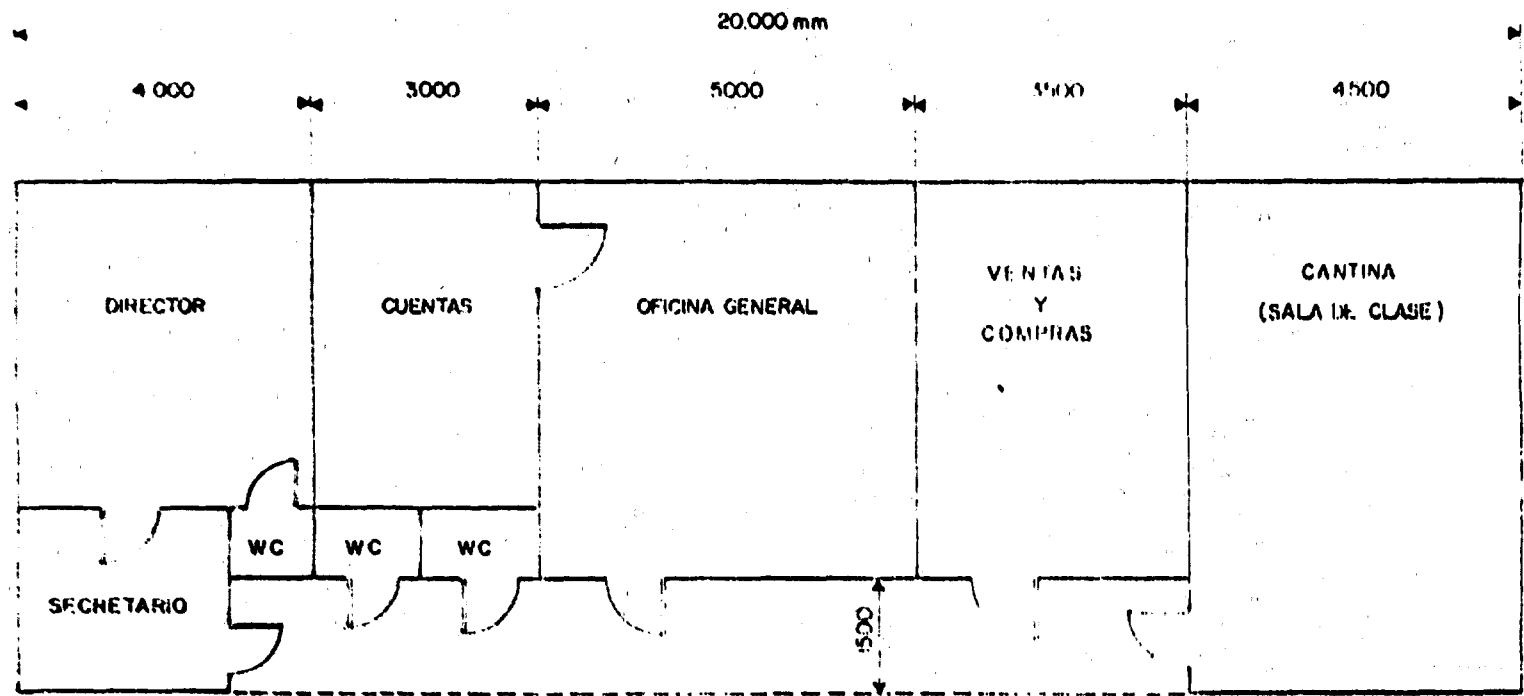


ANEXO No. A12

PROYECTO
A/1500

ESCALA 1:200
FECHA 15,3,05 FIRMA

PLAN DE MAQUINAS
TALLER DE MODELOS Y BODEGAS



PROYECTO
A/1500

ESCALA 1/100
FECHA 15, 3, 15
FIRMA

PLANTA DE OFICINAS

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA
INDUSTRIA DE FUNDICION EN EL ECUADOR

PROYECTO N° A/1500

LISTA DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS

CONDICIONES LOCALES:

1. Tipo de Fundición:

- Producción anual aproximada : 1500 Ton.
- Productos: Piezas livianas de hierro gris , modular y acero
- Moldeo: Moldes de arena
- Fusión: Horno eléctrico inducción, 1000 Kg/60Hz
Cubilote de aire frío, Ø 600 mm

2. Energía Electricidad

- Voltaje : 220/240 V.CA., 3 fases
110/115 V.CA., 1 fase

3. Abastecimiento de Agua

- Presión: P max = 5 Kg/cm² 0.5 MPa (60 psi)
- Calidad: Normal

4. Unidades y Cantidades

- Sistema Métrico: SI-Unidades
- Unidades Británicas

LISTA DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS

<u>Código</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Especificaciones de Equipo</u>	<u>Precio Unitario Estimado US \$</u>	<u>Precio Total Estimado US \$</u>
<u>1. Fabricación de Modelos</u>				
1	1	Cepilladora, capacidad 200 mm de grueso, 500 mm de ancho, fuerza, 4 HP.	2'300	2.300
2	1	Sierra de cinta vertical, largo de hoja 5 metros, completa	2'200	2.200
3	1	Sierra giratoria, capacidad de corte hasta 100mm de espesor	400	400
4	1	Torno Universal para elaboración de madera, permite trabajar con maderas de hasta 1000 mm largo y 500 mm de diámetro.	1'700	1.700
5	1	Taladro para banco, capacidad desde 2mm - 25 mm, 0,80 KW, con 3 velocidades	800	800
6	1	Taladro eléctrico, portátil, 05 KW, 2 velocidades	100	100
7	1	Lijadora mecánica orbital, portátil	170	170
8	1	Juego de herramientas manuales para fabricación de modelos (herramientas carpinteros, escofinas, cepillos, estriadoras, limas, maletas, reglas de contracción, granules, calibres)	1'000	1.000
9	2	Tornillo de Banco de 4"	75	75
10	2	Banco Carpintero	150	150
		SUBTOTAL		11.000

<u>Código</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Especificaciones de Equipo</u>	<u>Precio Unitario Estimado US \$</u>	<u>Precio Total Estimado US \$</u>
2. Preparación de arena de Moldeo				
11	1	Tamiz vibrador para desmol de de caja, Capacidad 3Ton. 1200 mm x 1200 mm	14.000	14.000
12	1	Vibrador de alimentación, 600 mm x 3500 mm	4.500	4.500
13	1	Transportador de correa para arena caliente, ancho 600mm, largo 8m, resistencia al calor hasta 170°C, capacidad 20 Ton./h.	10.000	10.000
14	1	Separador magnético, travesía, ancho 500 mm, largo ... 1200 mm.	5.000	5.000
15	1	Elevador para arena retorno, con cubos de 300mm x 170mm, capacidad 30 T/h, altura 12m	12.000	12.000
16	1	Correa de distribuidor, ... 500mm x 6000mm para arena retorno	4.000	4.000
17	4	Silos para arena retorno, 4 compartimientos de 15m ³ c/u (2x2x3.5m)	5.000	20.000
18	2	Silos para arena nueva 2 con compartimientos de 15m ³ c/u	5.000	10.000
19	4	Vibrador de alimentación, 500 mm x 1000 mm para descarga de arena de los silos	1.500	6.000
20	1	Transportador de correa para arena nueva 600 mm x ... 6.000mm	4.000	4.000
21	1	Mezcladora de arena de moldeo, capacidad de 500kg de carga, 2000 mm, completa con plataforma de apoyo y con ...	20.000	20.000

<u>Código</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Especificaciones de Equipo</u>	<u>Precio Unitario Estimado US \$</u>	<u>Precio Total Estimado US \$</u>
22	1	Vibrador de alimentación para el elevador	1.000	1.000
23	1	Elevador de arena de moldes, con cubos de 300mm x 170mm de nylon, capacidad 20 Ton/h, altura 9m.	10.000	10.000
24	1	Transportador de correa para reparto de arena de molde a las tolvas, 500mm x 15m, con arador neumático, capacidad 20Ton/h.	19.000	19.000
25	4	Tolva para arena de moldeo preparado con puerta de descarga neumática, capacidad 2m3	1.500	6.000
26	2	Tolva para arena de moldeo preparado, con puerta de descarga neumática, capacidad 3m3	2.000	4.000
27	1	Tolva del Fondo para arena de moldeo preparado con puertas de descarga manual, 2 m3	1.400	1.400
28	1	Juego de instalación de control eléctrico y neumático para la operación de los equipos de la preparación de arena de moldeo, tablero de instrumentos, ensamblado completo	16.000	16.000
29	1	Apoyos constructivos u obraje de acero de construcción, para silos, correas, vibradora, tolvas, etc., inclusive parrillas y tapas perforadas en el suelo	12.000	12.000
SUBTOTAL				131.400

<u>Código</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Especificaciones de Equipo</u>	<u>Precio Unitario Estimado US \$</u>	<u>Precio Total Estimado US \$</u>
3. Moldeo				
30	2	Máquinas de moldeo de prensa y barquinazo, neumática tamaño de mesa 450 x 550mm, completa con accesorios.	6.000	12.000
31	2	Máquinas de moldeo, de prensa y barquinazo, neumático, reversible, tamaño de mesa 750 x 900 mm, clavillos ajustables completo con accesorios.	14.000	28.000
32	1	Transportador de rollo, ancho 500 mm, largo total 50m (6 unidades)	9.000	9.000
33	2	Carro de transporte de cajas de molde, 500 mm x 900 mm, entrevía 500 mm	600	1.200
34	60	Plancha de traslado para pasar las cajas de moldes ... 500 x 900 mm	50	3.000
35		Par de cajas de molde de acero laminado en caliente con agujeros de clavillo y muñoneras. Unidades de drag con rejillas de 50 mm espaciado al ancho de 100mm, como siguiente:		
		<u>Ancho</u> <u>Largo</u> <u>Cope</u> <u>Drag</u>		
	30	400mm 500mm 100mm 100mm	50	1.500
	50	500mm 600mm 150mm 150mm	60	3.000
	30	600mm 750mm 150mm 150mm	80	2.400
	20	700mm 850mm 200mm 200mm	100	2.000
	10	800mm 1000mm 200mm 200mm	150	1.500
	5	800mm 1200mm 350mm 250mm	170	850
	2	1000mm 1200mm 300mm 300mm	250	500

<u>Código</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Especificaciones de Equipo</u>	<u>Precio Unitario Estimado US \$</u>	<u>Precio Total Estimado US \$</u>
36	6	Pison neumático para moldear (tipo= Atlas Copco), largo 1000 mm, carrera de 100 mm, con manguera de caucho y acoplamiento normal.	600	3.600
SUBTOTAL				68.550
4. <u>Macharía</u>				
37	1	Mezcladora de arenas para machos, de arena sintética con resina, silicato de sodio(CO2-Método) y aceite de linaza, capacidad de 200Kg de carga, diámetro interno 700mm.	5.500	5.500
38	1	Mezcladora de arenas para machos, capacidad de 100Kg de carga, diámetro interno 550 mm	2.500	2.500
39	2	Máquina disparadora de machos, de banco, capacidad de 6-7 Kg de carga, máquina 400 x 400 x 250 mm.	2.500	5.000
40	1	Máquina disparadora de machos, pedestal, capacidad 12...14 Kg de carga	4.200	4.200
41	1	Horno secador para preparación de machos. Dimensiones internas 900 x 900 x 1200 mm. Temperatura máxima 300°C, calentamiento eléctrico, completo con ventiladora de convección y motor	4.500	4.500

<u>Código</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Especificaciones de Equipo</u>	<u>Precio Unitario Estimado US \$</u>	<u>Precio Total Estimado US \$</u>
42	1	Equipo CO2 para preparación de machos, completo con aparato de registro y tobera lanzaarena y tres cilindros de gas	1.600	1.600
		SUBTOTAL		28.300
5. <u>Fusión y Colada</u>				
43	1	Horno eléctrico de inducción con dos crisoles de capacidad de 1000 Kg. Frecuencia 60Hz, Potencia de 400 KVA, volteo hidráulico con central de fuerza único. Completo con transformador, capacitores, aparatos de control, protección de seguridad, sistema cerrado de enfriamiento de agua y conmutador.	180.000	180.000
44	1	Cuvilote de aire frío, diámetro interno 610 mm (24") con 4 tuberías, capacidad de 1-1,5 Ton./h completo con soplador y montacargas eléctrico, con anticrisal de 1 Ton., alimentado al petróleo o gas.	24.000	24.000
45	1	Balanza de plataforma para carga de los hornos, capacidad 500 Kg.	1.200	1.200

LISTA DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS

<u>Código</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Especificaciones de Equipo</u>	<u>Precio Unitario Estimado</u> US\$	<u>Precio Total Estimado</u> US\$
46	1	Balanza para ferrocarriles, capacidad 50 kg.	300	300
47	2	Estación para calentar calderos y cucharas; completo con quemador de petróleo y cubiertas refractarias.	900	1.800
48	10	Caja para contener y transportar chatarra, materias metálicas y arena 600 x 900, alto 600 mm peso 75kg.	300	6.000
49	4	Cuchara de colar con mango, capacidad 25 kg.	150	600
50	3	Cuchara de colar, con mango doble capacidad 100 kg.	300	900
51	2	Caldero de colar sin engranaje capacidad 300 kg.	600	1.200
52	2	Caldero de colar engranado, capacidad 500 kg.	1.300	2.600
53	2	Caldero de colar engranado, capacidad 1.000 kg.	1.600	3.200
54	1	Ascensor hidráulico móvil de horquilla, capacidad 2 ton. completo con accesorios	12.000	12.000
55	1	Puente-grúa de corredera, capacidad 5 ton. vano de 15 metros, riel de rodamento 60 + 20 m = 80 m 2 velocidades de ascensor 1.5 m/mín y 8 m/mín velocidad de trole = 15m/mín velocidad de puente 30 m/mín.	30.000	30.000
56	1	Puente-grúa de corredera, capacidad 2 ton. (puente-grúa porta calderos), vano = 15 m riel de rodamento 60 m velocidades las mismas que puente-grúa de no. 54.	18.000	18.000

LISTA DE EQUIPOS Y MAQUINARIA

<u>Código</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Especificaciones de Equipo</u>	<u>Precio Unitario Estimado US \$</u>	<u>Precio Total Estimado US \$</u>
57	1	Puente-guía de corredor para taller mecánico, capacidad 1 ton., vano 5/15 m, riel de rodamiento = 30 m	16.000	16.000
58	1	De carril unido, para colada de hierro, largo = 30 m, capacidad 1 ton.	12.000	12.000
59	2	De carril único para elevar las cajas de moldeo desde la máquina de moldeo al transportador de rollo, capacidad 400 kg.	1.200	2.400
60	1	Juego de herramientas y utensilios para las operaciones de fusión y moldeo, como espumaderas, varas de hierro, llanas, espátulas, brochas, varillas de allanar, etc.	1.000	1.000
SUBTOTAL				313.200
<u>6. Desmolde, rebarda y Acabado</u>				
61	2	Esmeril de pedestal, de dos cabezales, diámetro de muelas 400 mm, de Corindón, 7 KW, 1459rpm	1.600	3.200
62	3	Esmeril de banco de dos cabezales, diámetro de muelas 200 mm, de corindón, 1.5 KW, 1459 rpm.	500	1.500
63	4	Esmeril neumático portátil, 250 mm x 25 mm	400	1.600
64	4	Buril neumático, completo con manguera de caucho de largo de 20 m y acoplamiento normal y un juego de buriles forma diamante	250	1.000

LISTA DE EQUIPOS Y MAQUINARIA

<u>Código</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Especificaciones de Equipo</u>	<u>Precio Unitario Estimado US \$</u>	<u>Precio Total Estimado US \$</u>
65	2	Rectificadora de ángulo, neu- mático, 12.000 rpm	400	800
66	1	Máquina de chorro de arena para limpiar las piezas fun- didas con una mesa rotatoria de 1.500 mm	40.000	40.000
67	1	Horno eléctrico para trata- miento térmico, tamaño de cá- mara 1.500 x 1.000 x 800 mm temperatura máxima 1.200°C, completo con control de tem- peratura automático.	12.000	12.000
68	1	Balanza de plataforma de ca- pacidad de 1.000 kg.	2.000	2.000
69	1	Máquina de soldar por arco eléctrico, 300 A, DC	2.500	2.500
70	1	Torno de cercenar, diámetro de disco 300-400 mm, 4KW, pa- ra cortar hierro nodular	3.000	3.000
71	2	Compresor de aire de capaci- dad de 5 m ³ /min, presión de 0.8 mpa (96 psi) estático, completo con arrancador, fil- tro de aire, receptáculo de ai- re y motor (25 KVA)	10.000	20.000
SUBTOTAL				87.800
7. <u>Taller mecánico</u>				
72	2	Torno paralelo, distancia en- tre centros, 800 mm, alcance 500 mm con accesorios normales de ejecución	12.000	24.000

LISTA DE EQUIPOS Y MAQUINARIA

<u>Código</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Especificaciones de Equipo</u>	<u>Precio Unitario Estimado US \$</u>	<u>Precio Total Estimado US \$</u>
73	1	Taladro industrial, con accesorios estandar, 1-30 mmØ	2.200	2.200
74	1	Limadora, estandar, con accesorios normales		8.000
75	1	Sierra mecánica para metales	3.000	3.000
76	1	Juego de herramientas generales para operaciones de taller mecánico : como : Trazador puntual, graduable, soporte prismático, tornillo paralelo, cortes de limas, escariadores, terrajas, calibres, etc.	2.000	2.000
SUBTOTAL				39.200
<u>8. Control de Calidad</u>				
<u>8.1 Arena</u>				
77	1	Mezclador de arena para laboratorio, capacidad de 110 kg.	2.800	2.800
78	2	Probetero estandar, completo con accesorios	600	600
79	1	Sacudidor de tamices con juego de tamices de estandar	1.200	1.200
80	1	Permeameter	1.400	1.400
81	1	Máquina resistencia (Dinamómetro)	1.600	1.600
82	1	Balanza rápida (Mellter) capacidad 2 kg. precisión 20 mg	500	500

LISTA DE EQUIPOS Y MAQUINARIA

<u>Código</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Especificaciones de Equipo</u>	<u>Precio Unitario Estimado US \$</u>	<u>Precio Total Estimado US \$</u>
83	1	Secador rápido (infra rojo)	300	300
84	1	Auto separador de arcilla	600	600
85	1	Microscopio binocular	500	500
86	1	Horno de mufla	1.000	1.000
		<u>SUBTOTAL</u>		<u>10.500</u>
<u>8.2 Metalografía</u>				
87	1	Rectificadora planeadora de correa	600	600
88	1	Pulidora horizontal de dos discos y de dos velocidades (tipo : Stuers Knuth Rotors Dinamarca)	2.300	2.300
89	1	Pulidora horizontal con un disco de dos velocidades para pulimentar final con Al ₂ O ₃ y engrudo de diamante (tipo: Stuers Knuth Rotors, Dinamarca).	2.500	2.500
90	1	Ventilador de secado para prueba metalográficas	250	250
91	1	Microscopio metalográfico con dispositivo para microfotografía	3.000	3.000
		<u>SUBTOTAL</u>		<u>8.650</u>

LISTA DE EQUIPOS Y MAQUINARIA

<u>Código</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Especificaciones de Equipo</u>	<u>Precio Unitario Estimado US \$</u>	<u>Precio Total Estimado US \$</u>
<u>8.3 Químico</u>				
92	1	Aparato para determinar carbono y azufre, completo con horno de combustión, barómetro, tubos y navajillas de combustión y otros accesorios necesarios.	4.000	4.000
93	1	Determinadora termoelectrónica rápida para silicio de hierro fundido gris (Tipo Stroehlein) con accesorios estándar.	1.000	1.000
94	1	Productos químicos para análisis Mn, P, Cr, Ni y Mo de hierro y acero fundido con métodos analíticos tradicionales.	1.500	1.500
95	1	Espectrofotómetro, Longitud de onda de alcance de 110... 800 nm (nanómetros) aproximadamente... 10000 líneas por cm. Mediciones en UV y visible, para analizar metales ferrosos.	5.000	5.000
96	1	Vidriería y estándar instrumentos para analizar Mn, P, Cr, Ni y Mo de hierro y acero fundido con métodos analíticos tradicionales.	1.000	1.000
SUBTOTAL				12.500

8.4 Equipos mecánicos

97 1 300 mm x 100 mm Brillador

LISTA DE EQUIPOS Y MAQUINARIA

<u>Código</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Especificaciones de Equipo</u>	<u>Precio Unitario Estimado US \$</u>	<u>Precio Total Estimado US \$</u>
98	1	Pirometro de inmersión para determinar la temperatura de acero y hierro fundido (acero)	3.500	3.500
99	1	Pirometro óptico de radiación (tipo: deads 2 Northrup) Rango de temperatura : 600°C-1.700°C	700	700
100	1	Durómetro Brinell, portátil	500	500
SUBTOTAL				9.000
3. GRAN SUBTOTAL				40.650
9. <u>Equipos Miscelaneos</u>				
101	1	Juego de equipos de seguridad y uniformes como cascos, guantes, mandiles, anteojos de seguridad, botas, extintores, etc.	2.000	2.000
102	1	Instalaciones y equipos para la aspiración del polvo y humo de la fundición	40.000	40.000
103	1	Juego de normas, libros e información tecnológica.	1.000	1.000
SUBTOTAL				43.000
GRAN TOTAL US \$				811.495

1 US\$ = 96.5 sucres

78.309.267

/oel.

MANO DE OBRA DIRECTA

Categorías	Descripción	50% Capacidad			100% Capacidad		
		Cantidad	Sueldo Mensual Suces	Total Suces	Cantidad	Sueldo Mensual Suces	Total Suces
11	Jefe de Producción	1	60.000,00	60.000,00	1	70.000,00	70.000,00
	Sobrestante	1	40.000,00	40.000,00	1	40.000,00	40.000,00
	Asistente Sobrestante	1	25.000,00	25.000,00	2	25.000,00	50.000,00
	Modelista	1	25.000,00	25.000,00	1	25.000,00	25.000,00
	Asistente Modelista	2	12.000,00	24.000,00	2	12.000,00	24.000,00
	Operador del Horno Eléctrico	1	25.000,00	25.000,00	2	25.000,00	50.000,00
	Asist. Operador Horno Eléctric.	2	12.000,00	24.000,00	2	12.000,00	24.000,00
	Operador de Cubilote	1	15.000,00	15.000,00	1	15.000,00	15.000,00
	Asistente	2	12.000,00	24.000,00	2	12.000,00	24.000,00
	Soldador	5	15.000,00	75.000,00	10	15.000,00	150.000,00
	Soldador de Máquina	4	12.000,00	48.000,00	4	12.000,00	48.000,00
	Soldador de Nachos	2	15.000,00	30.000,00	4	15.000,00	60.000,00
	Rebarbador	6	12.000,00	72.000,00	12	12.000,00	144.000,00
	Operador de planta de arena	1	15.000,00	15.000,00	2	15.000,00	30.000,00
	Maquinista	2	15.000,00	30.000,00	2	15.000,00	30.000,00
	Mecánico	1	15.000,00	15.000,00	2	15.000,00	30.000,00
	Electricista	1	15.000,00	15.000,00	1	15.000,00	15.000,00
	Metalúrgico/técnico	1	25.000,00	25.000,00	1	25.000,00	25.000,00
	Analista de Laboratorio	1	25.000,00	25.000,00	1	25.000,00	25.000,00
	Asistente de Laboratorio	1	18.000,00	18.000,00	2	18.000,00	36.000,00
	Soldador	2	15.000,00	30.000,00	2	15.000,00	30.000,00
	Ayudante (Trabajador	12	10.000,00	120.000,00	20	10.000,00	200.000,00
T O T A L		51	-	780.000,00	77	-	1.140.000,00
TOTAL POR AÑO				9.360.000,00			13.760.000,00
CARGAS SOCIALES 60%				5.616.000,00			8.256.000,00
GRAN TOTAL				14.976.000,00			21.986.000,00

MANO DE OBRA INDIRECTA

<u>Descripción</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Sueldo Mensual Suces</u>	<u>Total Suces</u>
Gerente General	1	150.000,00	150.000,00
Asistente Administrativo	1	60.000,00	60.000,00
Contador	1	20.000,00	20.000,00
Secretaria	2	15.000,00	15.000,00
Oficinista	2	12.000,00	24.000,00
Vendedor técnico	1	20.000,00	20.000,00
Asistente Vendedor	1	15.000,00	15.000,00
Diseñador	1	20.000,00	20.000,00
Dibujante Técnico (Estadística de operación)	1	15.000,00	15.000,00
Conductor	2	12.000,00	24.000,00
Mensajero	2	10.000,00	20.000,00
Guardián	3	10.000,00	30.000,00
<i>plazante (el mismo en una de las unidades)</i>			
TOTAL	17		413.000,00
TOTAL POR AÑO			4.956.000,00
CARGAS SOCIALES			2.973.600,00
GRAN TOTAL			7.929.600,00

total.

COSTOS DE MATERIAS DIRECTAS1. HIERRO FUNDIDO GRIS (CUBILOTE) P.A. = 1.000 ton.Costos de materias usado para fundir una tonelada de hierro :

1. Chatarra de retorno	S/. 10,00 /kg. 225 kg	S/. 2.250,00
2. Chatarra de hierro gris	S/. 10,00 /kg. 575 kg	5.750,00
3. Chatarra de acero (CLB)	S/. 8,00 /kg. 175 kg	1.400,00
4. Ferro-Silicio	S/. 300,00 /kg. 20 kg	6.000,00
5. Ferro-manganeso	S/. 400,00 /kg. 5 kg	2.000,00
6. Caliza	S/. 2,00 /kg. 20 kg	40,00
7. Coque	S/. 20,00 /kg. 180 kg	3.600,00
T O T A L		S/. 21.040,00

La producción neta proyectada para un año es 1.000 toneladas de hierro gris. La cantidad bruta de materias metálicas cargada en el horno durante un año es aproximadamente = 1.500 toneladas.

- Pérdidas por quemadura y otras = 10%

Por eso, metal fundido = 1.500 - 150 = 1.350 ton.

- Chatarra de retorno recuperado = 350 ton.

- Los costos de materias cargado por año =

1.500 x S/. 21.040,00 = S/. 31.560.000,00

- Menos costos de chatarra de retorno =

350 ton. a S/. 10.000,00 / ton. = S/. 3.500.000,00

T O T A L = S/. 28.060.000,00

= S/. 28,06 / kg.

= S/. 28.060,00 / ton.

2. HIERRO NODULAR (HORNO ELECTRICO) P.A. = 400 ton.

Costos de materiales usados para fundir una tonelada de hierro nodular.

1. Chatarra de retorno (HD)	S/. 10/kg	225 kg	S/. 2.250,00
2. Chatarra de acero (Clase A)	S/. 12/kg	745 kg	8.940,00
3. Ferro-Silicio	S/. 300/kg	20 kg	6.000,00
4. Ferro-Manganeso	S/. 400/kg	5 kg	2.000,00
5. Carbonato de sodio (para desulfurización)	S/. 500/kg	5 kg	2.500,00
6. Mg-Ni - aleación	S/. 1.200/kg	5 kg	6.000,00
7. Grafito para carburación	S/. 100/kg	25 kg	2.500,00
T O T A L			S/. 30.190,00

La producción neta proyectada para un año es de 400 toneladas de hierro nodular. La cantidad bruta de materias metálicas cargada en el horno durante un año es aproximadamente = 600 toneladas.

- Pérdidas por quemadura y otras = 10%; por eso metal fundido obtenida = $600 - 60 = 540$ ton.

- Chatarra retorno recuperado = 140 ton.

- Los costos de materiales cargados p.a. =
 $600 \times 30.190 =$ S/. 18.114.000,00

- Menos costos de chatarra de retorno =
 140 ton a S/. 10.000/ton. S/. 1.400.000,00

T O T A L S/. 16.714.000,00

= S/. 41.78/kg.

= S/. 41.785,00/ton.

3. ACERO AL CARBONO (HORNO ELECTRICO) P.A. = 100 ton.

Costos de materiales para fundir una tonelada de Acero al Carbono :

1. Chatarra de retorno	S/. 12/kg	400kg	S/. 4.800,00
2. Chatarra de acero (Cl.A.)	S/. 12/kg	600kg	S/. 7.200,00
3. Oxido de hierro (Fe ₂ O ₃) para descarbonización	S/. 200/kg	10kg	S/. 2.000,00
4. Ferro-Silicio	S/. 300/kg	15kg	S/. 4.500,00
5. Ferro-Manganeso	S/. 400/kg	15kg	S/. 6.000,00
6. Aluminio	S/. 1.200/kg	2kg	S/. 2.400,00
T O T A L			S/. 26.900,00

La producción neta proyectada para un año es de 100 toneladas de acero de carbono. La cantidad bruta de materias metálicas cargada en el horno durante un año es aproximadamente = 180 ton.

- Pérdidas por quemadura y otros = 10%. Por eso metal fundido obtenido = 180 - 20 = 160 ton.	
- Chatarra retorno recobrado = 60 ton.	
- Los costos de materias cargado p.a. =	
180 x 26.900 =	4.842.000,00
- Menos costos de chatarra de retorno =	
60 x 12.000/ton. =	S/. 720.000,00
T O T A L	S/. 4.122.000,00
	<hr/>
	= S/. 41,20/kg.
	= S/. 41.220,00/ton.

RESUMEN DE COSTOS DE MATERIAS ANUALES

<u>Descripción</u>	<u>Costos/ton Sucres</u>	<u>Total Sucres</u>
1. <u>Materias Directas</u>		
1. Hierro gris, 1.000 ton.	28.060,00	28.060.000,00
2. Hierro nodular, 400 ton.	41.785,00	16.714.000,00
3. Acero al carbono, 100 ton.	41.220,00	4.122.000,00
TOTAL : 1.500 ton. SUB TOTAL		48.896.000,00
2. <u>Materia, Indirectas</u>		
- Energía	1.300,00	1.550.000,00
- Refractarios	2.000,00	3.000.000,00
- Arean, adhesivos, químicos	3.500,00	5.250.000,00
- Otras materias para moldeo	2.000,00	3.000.000,00
- Lijantes y muelas	1.500,00	2.250.000,00
- Mantenimiento, reparaciones	2.500,00	3.750.000,00
SUB TOTAL	12.800,00	19.200.000,00
T O T A L		68.096.000,00

/oel.

VENTAS PROYECTADAS

Las proyecciones de ventas se han calculado en base de los precios estimados por Kg de peso de las piezas fundidas.

Las estimaciones se basan parcialmente en las investigaciones sobre los precios corrientes en el país y por otro lado en la realidad que la fundición planificada tiene capacidad de producir, piezas fundidas de calidad certificada.

Los precios calculados son los siguientes:

1. Hierro fundido gris S/. 170 /Kg (promedio)
2. Hierro modular S/. 220 /Kg (promedio)
3. Acero de Carbono S/. 270 /Kg (promedio)

PROYECCIONES

Capacidad %	Descripción	Hierro Gris	Hierro Modular	Acero al Carbono	Total
50	Producción (t)	500,00	200,00	50,00	750,00
	Ventas (S)	85.000.000,00	44.000.000,00	13.500.000,00	142.500.000,00
100	Producción (t)	1.000,00	400,00	100,00	1.500,00
	Ventas (S)	170.000.000,00	88.000.000,00	27.000.000,00	285.000.000,00

/p.h.