

PROPIEDAD DE
LA BIBLIOTECA



NACIONES UNIDAS

CONSEJO
ECONOMICO
Y SOCIAL



C. 2

GENERAL

E/CN.12/843 / 844 / 2
14 de agosto de 1969

ORIGINAL: ESPAÑOL

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA

Proyecto Conjunto CEPAL/BID

POSIBILIDADES PARA LA INDUSTRIA SIDERURGICA EN LOS PAISES DE
MENOR DESARROLLO RELATIVO

I. AMERICA CENTRAL

Preparado con la colaboración del
Consultor Ingeniero Armando P. Martijena

INDICE

	<u>Página</u>
Capítulo I.	SUMARIO Y CONCLUSIONES 1
Capítulo II.	EL MERCADO DEL HIERRO Y DEL ACERO EN LOS PAISES DE AMERICA CENTRAL 7
	1. Aclaraciones generales 7
	2. El consumo aparente de hierro y acero, global y por países, en América Central 7
	3. Las variaciones del consumo aparente "per cápita" 9
	4. El producto bruto interno y el consumo aparente de hierro y acero "per cápita" 9
	5. El consumo aparente de hierro y acero y el de cemento 10
	6. Las importaciones de hierro y acero 11
	7. La producción local de hierro y laminados de acero 12
	8. Las proyecciones del crecimiento del consumo aparente de hierro y acero 13
Capítulo III.	MATERIAS PRIMAS, ENERGIA Y MATERIALES 18
	A. CONSIDERACIONES GENERALES 18
	B. EL YACIMIENTO DE MINERALES DE HIERRO DE AGALTECA, HONDURAS (PLANOS N° 1 Y 2) 19
	1. Antecedentes 19
	2. Geología estructural, características y reservas de menas 20
	C. OPINION PRELIMINAR SOBRE EL VALOR SIDERURGICO DEL MINERAL DE HIERRO DE AGALTECA 27
	1. Sobre la composición química del mineral de Agalteca 27
	2. Condiciones en que podría realizarse la explotación del yacimiento de Agalteca 28
	3. Otras características físico-mecánicas del mineral 35
	4. La concentración de los minerales del yacimiento de Agalteca 37
	5. La aglomeración de los minerales de hierro de Agalteca 42
	6. Síntesis de las opiniones preliminares sobre el valor siderúrgico del mineral de Agalteca 45

	<u>Página</u>
D. LAS ARENAS TITANIFERAS DE COSTA RICA	46
1. Antecedentes sobre las reservas	46
2. Geología, características y reservas	46
3. Las técnicas de explotación en la zona seleccionada	49
4. La concentración de las arenas ferro- titaníferas	50
E. LOS COMBUSTIBLES DE USO SIDERURGICO EN HONDURAS	51
1. Reservas de montes naturales en la zona de Agalteca	51
2. Los bosques artificiales	54
3. Opinión sobre los bosques naturales y artificiales y sobre la calidad de las maderas desde el punto de vista siderúrgico	54
4. El carbón de leña obtenible de los bosques naturales de Honduras	58
5. Características químicas y físico-mecánicas de los carbones obtenidos con maderas autóctonas	62
6. Opinión sobre el valor siderúrgico de los carbones obtenibles de los montes naturales	63
7. El carbón obtenible de los montes artifi- ciales de eucaliptus en Honduras	65
8. Opinión sobre los métodos de carbonización aplicables industrialmente	65
F. LOS COMBUSTIBLES PARA USO SIDERURGICO EN COSTA RICA	67
1. Los lignitos de El Tablazo, Venado y Zent ...	67
2. Las reservas de montes naturales	68
G. LAS RESERVAS DE MINERAL DE MANGANESO, CALIZA Y DOLOMITAS EN HONDURAS	69
1. Mineral de manganeso	69
2. Calizas y dolomitas	70
H. LAS RESERVAS DE MINERAL DE MANGANESO, CALIZAS Y DOLOMITAS EN COSTA RICA	71
1. Minerales de manganeso	71
2. Calizas y dolomitas	71
I. DISPONIBILIDADES DE CHATARRA	72

/J. SITUACION

	<u>Página</u>
J. SITUACION DE LA OFERTA Y LA DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA Y PERSPECTIVAS	73
1. La situación en Honduras	73
2. La situación en Costa Rica	75
3. La situación de la energía eléctrica en El Salvador, Guatemala y Nicaragua	76
K. REFRACTARIOS Y MATERIALES VARIOS	77
1. Cuarzo	77
2. Ladrillos refractarios, alquitrán de acería, cilindros de laminación, piezas y partes varias sujetas a desgaste	77
3. Disponibilidades de agua para uso industrial y potable	77
Capítulo IV. LA INDUSTRIA DEL ACERO Y DE TRANSFORMACION EN LOS PAISES DE AMERICA CENTRAL	78
1. Consideraciones generales	78
2. Las plantas existentes en los países de América Central	79
3. Comentarios generales sobre la industria de acero existente	87
4. Fundiciones de hierro	90
5. Soluciones propuestas: sus fundamentos	91
Capítulo V. LA ECONOMIA DE LOS TRANSPORTES	96
1. Comentarios generales	96
2. Los transportes terrestres	97
3. Los transportes de las materias primas importadas en Honduras	122
4. Los transportes de las materias primas importadas en Costa Rica	127
5. Los transportes de los productos laminados	128
6. Comentarios finales complementarios sobre los transportes	130
Capítulo VI. BASES Y METODOLOGIA PARA MEDIR LOS FACTORES DE PRODUCCION Y PARA EL CALCULO DE COSTOS Y PRECIOS	132
1. Conceptos básicos aplicados para determinar la factibilidad tecnológica de las plantas siderúrgicas integradas	132
2. Metodología aplicada para el cálculo de costos y precios	139

	<u>Página</u>
Capítulo VII. LA ECONOMIA DE LA PRODUCCION DEL HIERRO Y DEL ACERO EN HONDURAS Y EN COSTA RICA	154
A. COMENTARIOS GENERALES	154
B. ASPECTOS BASICOS DE LA PRODUCCION SIDERURGICA EN HONDURAS	155
1. Programas de producción alternativos de arrabio y de laminados de acero	155
2. Los procesos de fabricación a cumplir en la planta siderúrgica	158
3. Las producciones auxiliares de la planta siderúrgica	164
4. Cálculos metalúrgicos	171
C. LAS INVERSIONES Y COSTOS DE EXPLOTACION DEL YACIMIENTO DE AGALTECA	175
1. Aclaraciones generales	175
2. Características generales de la explotación del yacimiento Oriente	175
3. La explotación con excavadoras	177
4. El arranque con perforadoras y explosivos ...	178
5. El transporte de las menas y del estéril	179
6. Las inversiones en el yacimiento de Agalteca	179
7. Los costos de extracción del mineral de hierro	181
D. LAS INVERSIONES Y COSTOS DEL COMBUSTIBLE SIDERURGICO	183
1. Comentarios generales	183
2. Las inversiones y costos de la madera en pie	183
3. Las inversiones y los costos de explotación de los montes naturales	190
4. Las inversiones y los costos de la carbonización y del transporte del carbón	197
5. Conclusiones que sugieren los resultados de aplicar el método de valoración para la explotación forestal y el carboneo en parvas o en baterías de hornos	203
E. INVERSIONES, COSTOS DE PRODUCCION Y PROBABLES PRECIOS DE VENTA EN LAS HIPOTETICAS PLANTAS SIDERURGICA DE HONDURAS	205
1. Aclaraciones generales	205

	<u>Página</u>
2. Características de los equipos e inversiones en las hipotéticas plantas siderúrgicas de Agalteca y San Lorenzo	207
3. Los costos de producción de los centros principales de producción y auxiliares y los factores de localización	221
F. LA FACTIBILIDAD TECNOLÓGICA DEL PROYECTO DE INSTALACION DE UNA PLANTA SIDERURGICA INTEGRADA EN PROXIMIDADES DE AGALTECA	242
1. Aclaraciones generales	242
2. La rentabilidad obtenible en las alternativas I ₁ y II ₁	243
3. La rentabilidad obtenible por la hipotética empresa, en la alternativa I ₂	247
4. Opinión preliminar sobre la factibilidad de la planta siderúrgica integrada de Agalteca	248
G. CRITERIOS UTILIZADOS PARA DETERMINAR LA ESTRUCTURA TECNICA DE LA PLANTA DE COSTA RICA	249
1. Aspectos básicos de la producción siderúrgica en la proyectada planta de Costa Rica ..	249
2. Los procesos que deben cumplirse para el aprovechamiento siderúrgico de las arenas magnetíticas de Costa Rica	249
H. LAS INVERSIONES Y LOS COSTOS DE EXPLOTACION Y TRANSPORTE DE LAS ARENAS FERROTITANIFERAS	262
1. Las inversiones	262
2. Los costos de producción	262
I. LAS INVERSIONES Y LOS COSTOS DE LA EXPLOTACION DE LA MADERA	263
1. Las inversiones para la explotación forestal	263
2. Los costos de explotación de la madera	263
3. Los costos de producción y de transporte del carbón	264
J. LAS INVERSIONES, LOS COSTOS DE PRODUCCION Y LOS PROBABLES PRECIOS DE VENTA EN LOS CENTROS PRINCIPALES Y AUXILIARES DE LA PLANTA SIDERURGICA	264
1. Aclaraciones generales	264

	<u>Página</u>
2. Las características de los equipos y las inversiones en la planta siderúrgica	265
3. Los costos de producción de los centros principales y auxiliares	267
K. CONCLUSIONES SOBRE LA RENTABILIDAD DE LA PLANTA Y SU FACTIBILIDAD ECONOMICA	273
Capítulo VIII. CONCLUSIONES SOBRE LOS ESTUDIOS PRELIMINARES DE FACTIBILIDAD	275
A. LA PROBABLE EVOLUCION ECONOMICA Y FINANCIERA DE LA EMPRESA	276
1. Hipótesis en que se basan los cálculos	276
2. Los plazos para la realización del proyecto y para la realización de las obras	277
3. Calendario de compromisos de inversión	279
4. Calenario de compromisos de pago	280
5. Volúmenes de producción, valor de las ventas anuales y utilidades	280
6. Fluir de dinero entre los años 1969 y 1980..	281
B. INFLUENCIA DEL DESARROLLO SIDERURGICO DE AGALTECA EN EL SECTOR INTERNO DE LA ECONOMIA NACIONAL Y REGIONAL	283
C. LA INFLUENCIA DEL DESARROLLO SIDERURGICO DE AGALTECA EN EL SECTOR EXTERNO DE LA ECONOMIA ..	285

Capítulo I

SUMARIO Y CONCLUSIONES

En este trabajo se estudia la factibilidad tecnológica de dos proyectos para instalar sendas plantas siderúrgicas integradas en Honduras y Costa Rica.

La falta de antecedentes suficientes que posibilitaran la valoración de la calidad siderúrgica de las materias primas disponibles localmente, constituyó una traba que fue salvada adoptando hipótesis conservativas, las que, según se aprecia, no invalidarán los resultados obtenidos mediante la aplicación de un método basado en precios y costos.

El estudio se encauzó de acuerdo con los principios y criterios rectores a que debe responder todo planeamiento siderúrgico. Como existían numerosas posibilidades de combinar los factores de operación, para seleccionar la solución más conveniente fue necesario analizar y comparar varias alternativas, en lo que se refiere a la capacidad de producción instalada de las hipotéticas plantas, al origen de las materias primas utilizables, a los procesos de posible aplicación en cada una de las etapas del ciclo industrial, etc. A fin de evitar cálculos innecesarios o desproporcionados con el nivel a que debía realizarse el estudio y con el tiempo asignado en principio para su ejecución, se estableció un ordenamiento que permitiera despejar las incógnitas existentes en forma gradual, recurriendo en todos los casos a medidas cuantitativas y dejando de lado apreciaciones de carácter subjetivo.

Ciertas situaciones de hecho, originadas por la existencia de numerosas plantas relaminadoras que fabrican laminados no planos partiendo de palanquillas importadas y también, pero en menor escala, producidas localmente, fueron respetadas en la medida que la práctica aconseja, dando a las razones de orden político el peso que inevitablemente ha sancionado la realidad.

Se indica a continuación el ordenamiento general del estudio.

Capítulo II - Analiza el mercado centroamericano de los productos de hierro y acero, realizando una confrontación y depuración de las informaciones estadísticas disponibles. El consumo aparente de hierro y acero

/por país

por país y global de la región, las importaciones y la producción local son motivo de consideración, cada uno por separado. El cotejo de las series estadísticas del consumo de hierro y acero con las correspondientes a ciertos indicadores económicos, permite arribar a conclusiones en las que se basan las proyecciones de aquel consumo.

Los resultados conducen a apreciar que la demanda presente y futura posibilita la instalación de una planta siderúrgica integrada, con capacidad media de producción anual equivalente a 150 000 toneladas de laminados semielaborados y finales no planos de acero común. Para tal capacidad, atendiendo a la fecha en que podría entrar en operación la planta siderúrgica, no existirán riesgos originados por las contracciones de la demanda de los países de la región.

Capítulo III - Estudia las materias primas, los materiales y la energía en todas las formas disponibles localmente. El estudio se hace más detalladamente sobre aquellos factores que gradualmente han de conducir a una valoración de las materias primas, por su aptitud para uso siderúrgico, tanto en Honduras como en Costa Rica. El análisis de los referidos factores pone de manifiesto la existencia de puntos débiles en los estudios, investigaciones y experiencias realizadas sobre las materias primas locales fundamentales, tanto en lo relacionado con su cuantificación, como con su calificación. Consecuentemente, se aconseja la necesaria realización de tareas complementarias, que permitirán ratificar o rectificar las hipótesis a que se debió recurrir para suplir aquellas deficiencias, y arribar, mediante su uso, a mediciones cuantitativas indicadoras del valor siderúrgico de las referidas materias primas y de los costos y precios del acero.

Capítulo IV - Examina la situación de la industria existente en cada país de la región (plantas relaminadoras, trefiladoras y fundiciones de hierro). El panorama general que presenta este sector de la industria no es favorable, tanto en lo que respecta a las capacidades instaladas y su aprovechamiento, como a la diversificación de la producción y estado de los bienes incorporados al ciclo productivo. Pero más grave aún, es el hecho de que se proyectan expansiones de las capacidades instaladas y de las formas de integración de actividades en cada sector productor, no encuadradas dentro de los criterios rectores que deben encauzar todo

/planeamiento. La

planeamiento. La adopción por parte de los gobiernos de los países centro-americanos, de medidas coordinadas que no traben el libre juego del mercado, puede evitar que se agraven las situaciones de hecho actuales y orientar al capital y a la fuerza del trabajo empeñados en tales actividades, hacia realizaciones mucho más conciliadas con las exigencias del progreso técnico. En este capítulo se hacen referencias acerca de las medidas a adoptar, y sobre ellas se insiste en los siguientes.

Capítulo V - Se ocupa de los costos de los transportes externos de las materias primas locales e importadas y de los productos comercializables que fabricarían las proyectadas plantas de Honduras y Costa Rica, considerando para el primer país dos localizaciones posibles (en proximidades del yacimiento de Agalteca y en San Lorenzo). El estudio de los transportes externos de las materias primas disponibles localmente obligó a determinar preliminarmente las probables formas de explotación de los recursos naturales y los medios a utilizar para el manipuleo y transporte de dichas materias primas.

Un aspecto en el que el costo de los transportes desempeña un papel preponderante se relaciona con dos alternativas posibles de obtener la madera para carbonización: la explotación de los bosques naturales o la de los artificiales de eucaliptus que deberán ser creados. Paralelamente, y también de modo predominante, los costos de los transportes gravitan en la selección de la forma de explotación de la madera y del proceso de carbonización a emplear.

Luego de medir, con razonable aproximación, los costos de los transportes de las materias primas locales, se calculan los de las importadas hasta las hipotéticas plantas siderúrgicas de Honduras y Costa Rica.

Los resultados a que conduce el cálculo de los transportes externos de las materias primas locales inclinan a apreciar, en principio, que:

- a) Conviene realizar la explotación de los bosques naturales, descartando la forestación artificial con eucaliptus y su ulterior explotación.
- b) Es aconsejable efectuar el carboneo en parvas, porque con este proceso se reducen los volúmenes totales del transporte y las distancias que debe cubrir éste.

/La apreciación

La apreciación preliminar expresada es luego ratificada con la medición de la totalidad de los factores de operación incidentes.

Capítulo VI - En este capítulo se describe en forma detallada la metodología que se utilizará para el cálculo de los costos y precios, y los criterios aplicables para medir determinados factores de operación y estimar su incidencia en dichos costos y precios.

Capítulo VII - Define la estructura técnica general de las plantas hipotéticas correspondientes a cada localización, determinando los centros principales y auxiliares de producción que intervendrán en cada etapa del ciclo industrial. El estudio se realiza en forma separada para cada alternativa de localización de la planta en Honduras, y para una en Costa Rica, estableciendo los programas de producción correspondientes a dos capacidades, expresadas en toneladas de laminados: 100 000 y 150 000 anuales. El cálculo de las inversiones requeridas se hace también por separado para cada alternativa y centro de producción principal y auxiliar, al igual que el de la fuerza del trabajo, discriminada por categorías y por actividad.

Los cálculos seccionales de costos de producción en cada departamento principal y auxiliar conducen a las siguientes conclusiones para Honduras, basadas en los resultados de las mediciones:

a) La ubicación de la planta siderúrgica en un puerto sobre el Pacífico (San Lorenzo) o sobre el Atlántico (Puerto Cortés) no es tecnológicamente aconsejable. La mejor combinación de factores se obtendrá localizando la planta siderúrgica en proximidades del yacimiento de hierro de Agalteca.

b) No resulta económicamente conveniente recurrir al uso de materias primas importadas (minerales de hierro y carbones). La disponibilidad local de estas materias primas asegura la producción del lingote de arrabio a bajo precio durante un tiempo suficientemente prolongado.

c) No conviene, desde el punto de vista económico, recurrir a la forestación artificial con eucaliptus, sino explotar los montes naturales, adoptando adecuadas medidas para asegurar una racional explotación de los mismos y su reforestación natural. Se indican las bases en que debe respaldarse la acción a desarrollar para alcanzar tales objetivos.

d) La combinación de factores aconseja optar por el carboneo en parvas.

/e) La

e) La capacidad de producción equivalente a 100 000 toneladas anuales es insuficiente para asegurar una razonable utilidad al capital accionario empeñado. En este caso, la empresa, adicionando a los costos operativos los de los transportes hasta los centros principales de consumo, deberá vender los productos a precios que no cubrirán la totalidad de los costos operativos.

f) La capacidad de 150 000 toneladas de laminados semielaborados asegura al capital accionario una utilidad bruta equivalente al 7.75%. Agregando una proporción relativamente reducida de laminados finales no planos, que en la actualidad la región importa y que pueden ser fabricados en el tren laminador que se recomienda instalar, dicha utilidad se eleva al 9.49%. A estos resultados se arriba, suponiendo que la empresa no goza de ninguna franquicia impositiva. Al crecer la participación de los laminados no planos dentro del total producido, y en medida compatible con las demandas del mercado de la región, la empresa elevará gradualmente las utilidades brutas, hasta alcanzar límites que superan el apreciado como suficientemente atractivo. Por tales causas, se estima que esta alternativa es tecnológicamente factible.

Los cálculos de costos y precios realizados para la proyectada planta de Costa Rica que aprovecharía las arenas ferrotitaníferas, conduce a las siguientes conclusiones:

a) Para satisfacer las demandas de combustible sólido del departamento de reducción (proceso Stelco-Lurgi), conviene optar por la elaboración del carbón de madera, obtenible mediante los mismos procesos seleccionados para la planta de Honduras.

b) El análisis de los factores de localización más importantes indica que la planta proyectada debería ubicarse en proximidades de la desembocadura del río Grande de Tárcoles.

c) El cálculo de costos y precios seccionales y totales conduce a resultados que califican como no factible tecnológicamente al proyecto para la capacidad máxima considerada (150 000 toneladas anuales de laminados). La empresa debería vender los productos a precios que no cubran los costos de operación, obteniendo quebrantos que equivaldrían al 22.8% del capital accionario, aproximadamente.

Capítulo VIII - Estudia la probable evolución económica y financiera del proyecto de planta siderúrgica integrada localizada en proximidades del yacimiento de Agalteca (Honduras), para la capacidad equivalente a 150 000 toneladas de laminados.

Partiendo de la base de que la decisión de instalar la planta se adoptaría en el año 1969, se calculan los plazos necesarios para la ejecución de los proyectos y para la erección de la planta. Sobre esta base, y atendiendo a los criterios generales expuestos en el capítulo VI, se fija el calendario de los compromisos de inversión y, separadamente, de pagos correspondientes a dichas inversiones.

Para un lapso comprendido entre el año 1974 (en que la planta iniciaría la producción) y 1980, se calculan los volúmenes de venta anual y las utilidades brutas y netas del capital accionario. Los valores de las ventas anuales admiten que el porcentaje inicial de participación de los laminados no planos finales, se eleva gradualmente hasta representar en 1980 el 12.1% del total producido. Por este solo efecto, las utilidades netas del capital accionario aumentan paulatinamente, hasta alcanzar al 7.1% en el último año. Una tal utilidad neta (obtenida deduciendo a las utilidades brutas los impuestos directos a cargo de la empresa) puede considerarse razonable. Si como se espera, la participación de dichos laminados supera el porcentaje de mínima considerado, las utilidades llegarían a niveles mucho más atractivos. Desde el punto de vista práctico, se aprecia que no existirá inconveniente en modificar los programas de producción utilizados como base para los cálculos, por lo que la utilidad neta puede alcanzar valores muy atractivos.

Los cálculos del flujo de dinero durante el período 1969-1980 demuestran que la empresa, sin modificar la estructura de capital establecida para las estimaciones de costos y precios, tendrá una evolución financiera favorable, pudiendo obtener los créditos adicionales para cubrir los ingresos de efectivo que necesitará durante los años 1973 y 1974. A partir del año 1975, se producirán egresos anuales de efectivo, que en 1978 alcanzarán un acumulado que superará los ingresos también acumulados hasta 1976. La empresa estará en condiciones de pagar dividendos en efectivo y de encarar programas de expansión de la producción.

Los cálculos ratifican, pues, que desde el punto de vista económico y financiero el proyecto es tecnológicamente factible y contribuirá en medida significativa a elevar el progreso técnico industrial del país y la situación del sector externo de la economía nacional y de la región.

Capítulo II

EL MERCADO DEL HIERRO Y DEL ACERO EN LOS PAISES DE AMERICA CENTRAL

1. Aclaraciones generales

Numerosos organismos oficiales de los países de América Central llevan estadísticas de las importaciones y consumo de productos de hierro y acero, clasificados con mayor o menor detalle según la denominación uniforme de NAUCA. Ultimamente, la firma Ramseyer y Miller realizó un detenido estudio del consumo aparente de hierro y acero y estimó las proyecciones del mismo hasta el año 1970. Para algunos países y años no fue posible obtener información sobre dicho consumo, lo que hizo necesario suplirla con estimaciones.

Las estadísticas acerca de la producción local de laminados (plantas relaminadoras) y de productos fundidos de hierro y acero son, en general, bastante incompletas y los registros de importaciones adolecen de errores, circunstancias estas que dificultan una determinación exacta del consumo aparente de hierro y acero. Tomando como base la información recogida en diversas fuentes, se analizarán a continuación los datos del consumo aparente, de las importaciones y de la producción de hierro y acero y se establecerá la correlación que existe entre ese consumo y ciertos indicadores económicos que de una manera u otra tienen influencia en él.

2. El consumo aparente de hierro y acero, global y por países, en América Central

El cuadro 1 indica la variación del consumo global de productos de hierro y acero, agrupados según la clasificación NAUCA, en el conjunto de países de la región. El cuadro 2 discrimina el consumo global de cada país y el total de la región. Las cifras muestran en forma clara que el consumo aparente ha sufrido oscilaciones bastante notorias, especialmente en el lapso 1955-1961. La tasa de crecimiento del mismo acusó magnitudes variables y de distinto signo. A partir del año 1961, el consumo aparente creció sostenidamente y en 1965 alcanzó a 287 094 toneladas, cifra que es 2.16 veces

/superior, aproximadamente,

superior, aproximadamente, a la correspondiente al primer año mencionado, pero sólo representa un aumento del 64.6% con respecto a la del año 1957. En el lapso 1955-1965, el consumo aparente global de la región - dejando de lado las fluctuaciones referidas - experimentó un incremento del 100%, es decir, con una tasa media anual no acumulativa del 10%. (La tasa media acumulativa osciló alrededor del 7.8% anual.) Las cifras del consumo aparente por país indican:

a) El mayor nivel de consumo aparente correspondió a Guatemala, país que a pesar de acusar oscilaciones bien notorias lo aumentó, en el lapso 1955-1965, de 27 113 a 79 458 toneladas, es decir, 2.93 veces. Su tasa de crecimiento es pues superior a la media que correspondió al conjunto de países de la región.

b) Costa Rica siguió en importancia a Guatemala como consumidor de hierro y acero. Debe observarse, sin embargo, que desde 1958 a 1964 registró niveles inferiores al de 1955. Nótese además, al margen de los conocidos hechos que motivaron la declinación de la producción y el consumo en 1958 y 1959, que la tasa de crecimiento en los años siguientes (1960-1964) fue de poca relevancia. Pero en 1965 el consumo aparente se elevó a 70 701 toneladas. De cualquier manera, la tasa de crecimiento medio fue inferior a la regional, ya que en el lapso 1955-1965 aumento en 26 757 toneladas (60.9%).

c) A continuación de los dos países precedentemente mencionados se ubica El Salvador, en el que se produjo un crecimiento sostenido del consumo de hierro y acero a partir del año 1959. El aumento entre este año y el de 1965 fue de 35 435 toneladas (172.6%). En el período 1955-1965 el consumo aparente se elevó 2.13 veces, es decir, prácticamente mostró la misma intensidad que el medio de la región.

d) En Nicaragua, el consumo aparente registró oscilaciones a lo largo de todo el período que se analiza. Entre el principio y el fin del mismo, el crecimiento fue de 21 667 toneladas (78.2%), bastante inferior al medio de la región y algo mayor, porcentualmente, que el de Costa Rica.

e) Honduras es el país que acusa el nivel y la tasa de crecimiento menores del consumo aparente total. En el lapso 1955-1965, el aumento fue del 45.3%, aproximadamente.

3. Las variaciones del consumo aparente "per cápita"

Las variaciones del consumo aparente "per cápita" constituyen un indicador de la evolución del nivel de vida de la comunidad. El cuadro 3 consigna la población de los países centroamericanos y el crecimiento medio en cada uno y en el conjunto. Sobre esta base, el referido cuadro 2 indica la variación del consumo aparente "per cápita", por país y para la región. Puede observarse que durante el período 1955-1959 hubo notables fluctuaciones en el consumo, con una tendencia general decreciente. Pero a partir de 1960 el consumo de acero "per cápita" creció en forma sostenida.

4. El producto bruto interno y el consumo aparente de hierro y acero "per cápita"

Los cuadros 4 a 8 indican los valores aportados por los distintos sectores de la actividad al producto bruto interno de cada país y la tasa media de crecimiento anual "per cápita" del total. El cuadro 9 resume las variaciones del producto bruto interno de América Central (expresado en \$ CA), la del crecimiento "per cápita" del mismo y la del consumo aparente de hierro y acero hasta 1965.

Conviene tener en cuenta que los valores del producto bruto interno, discriminados por sectores, están expresados en unos casos a precios del mercado y en otros, al costo de los factores. Sólo fue posible conseguir información estadística completa sobre el producto bruto interno global de cada país y de la región a precios del mercado. Los cuadros 4 a 8 muestran claramente el modo en que varían las tasas de crecimiento, según que el producto bruto interno se mida a precios del mercado o al costo de los factores.

Al margen de los comentarios que se harán más adelante sobre la estabilidad real del valor de la moneda de los distintos países, las confrontaciones parciales y totales permiten llegar a las siguientes conclusiones:

a) La comparación por país de las tasas de variación específicas del producto bruto interno y del consumo aparente de hierro y acero "per cápita" durante el período para el que se obtuvo información suficiente, muestra la falta de correlación que existe entre las mismas.

/b) Si

b) Si el análisis se parcializa relacionando las variaciones del consumo aparente de hierro y acero con la de los valores agregados por algunos sectores en cada país, se llega a la conclusión de que en ninguno de ellos existe una correlación entre las del referido consumo y las correspondientes al valor agregado por el sector construcciones o por la industria manufacturera.

c) Comparando las tasas de crecimiento del producto bruto interno "per cápita" de la región, medido a precios del mercado, con las del consumo aparente de hierro y acero, se observa durante el corto período que fue posible analizar una mayor correlación en las tendencias.

5. El consumo aparente de hierro y acero y el de cemento

La prevalencia que el hierro redondo liso y corrugado para construcciones tiene dentro del consumo aparente de laminados no planos, indujo a cotejar las tasas de crecimiento del mismo con las del cemento. La información obtenida sobre el consumo de este último ^{1/} permitió realizar la siguiente confrontación para el conjunto de países de la región:

Año	Cemento		Hierro y acero	
	Consumo global (miles de toneladas)	Tasa de crecimiento (%)	Consumo global (miles de toneladas)	Tasa de crecimiento (%)
1950	163.3	-	-	-
1951	170.3	4.3	-	-
1952	193.5	13.7	-	-
1953	220.0	13.7	-	-
1954	254.7	15.8	-	-
1955	316.5	24.2	146.6	-
1956	339.4	7.2	137.1	-6.5
1957	344.3	1.4	174.4	27.2
1958	363.1	5.4	120.4	-31.0
1959	328.1	-9.6	110.4	-8.2
1960	342.4	4.4	140.6	27.3
1961	363.9	6.3	133.0	-5.4
1962	364.0	0.02	158.8	19.4
1963	434.0 ^{a/}	19.2	174.6	9.9
1964	516.0 ^{a/}	18.9	206.3	18.1

^{a/} Cifras estimadas.

^{1/} Fuente: Informe de Ramseyer y Miller sobre el proyecto de la planta siderúrgica de Agalteca (Honduras).

/Es evidente

Es evidente que tampoco existe una estrecha correlación entre las tasas de variación del consumo aparente de hierro y acero y las del cemento.

6. Las importaciones de hierro y acero

Los cuadros 10 a 14 indican las importaciones discriminadas de productos de hierro y acero en cada uno de los países de América Central a partir del año 1958. La comparación entre estas cifras y las del consumo anotadas en el cuadro 2 conduce a las siguientes conclusiones:

a) En Costa Rica, las importaciones durante los años 1958 y 1959 fueron prácticamente iguales al consumo aparente global de hierro y acero. Desde 1962 hasta 1964 el volumen de las mismas osciló alrededor del 50% de dicho consumo. En 1965, en cambio, las cifras de ambos son otra vez aproximadamente iguales. Como la producción local de la industria relaminadora se surte de palanquillas importadas, y en gran parte inició las actividades en el año 1965, cabe concluir que las diferencias entre la importación y el consumo no debieran alcanzar las magnitudes que aparecen en los años 1962, 1963 y 1964. Sobre el particular se volverá al tratar la producción de cada país.

b) En El Salvador, las referidas diferencias en los tres años que se acaban de mencionar son menores. Se observa, además, que en 1965 el volumen físico importado representó alrededor del 70% del consumo aparente, mientras que en 1962 fue del 58%, aproximadamente.

c) En Guatemala, las cifras correspondientes a las importaciones y al consumo aparente global durante los años 1958 y 1959 son exactamente iguales. En el lapso 1962 a 1965 se observan diferencias con las mismas características que las indicadas en b).

d) Para Honduras y Nicaragua valen comentarios que difieren poco de los expuestos en b).

Los cuadros 15 y 16 - que incluyen también a Panamá - indican los valores de las exportaciones e importaciones totales, así como los correspondientes a la importación de productos intermedios metálicos, durante el período 1958-1966. La comparación de las cifras revela la existencia de saldos desfavorables en la balanza comercial del conjunto de países, que muestran una tendencia creciente a partir del año 1960. Aunque los datos

/referentes a

referentes a 1966 son incompletos y abarcan espacios de tiempo desiguales en cada caso, todo parece indicar que los saldos desfavorables en dicho año fueron mayores que en 1965.

Las cifras correspondientes a las importaciones de materias primas y productos intermedios metálicos evidencian un carácter inelástico, ya que crecen sostenidamente a partir del año 1958. Ello inclina a pensar, sobre todo para el período comprendido entre 1960 y 1965, que la situación crecientemente desfavorable de la balanza comercial no incidió en la producción local de la industria relaminadora. Por otro lado, desde el año 1961 el consumo aparente global de acero aumentó con una tendencia bastante correlacionada con la de las importaciones de materias primas y bienes intermedios metálicos.

Todo lo expuesto con respecto a las importaciones de hierro y acero para cada uno de los países de la región y para el conjunto de ellos, induce a apreciar que las estadísticas de importación son deficientes y no dan un panorama correcto de la realidad.

7. La producción local de hierro y laminados de acero

Los cuadros 17 a 20 contienen los datos que fue posible conseguir sobre las producciones alcanzadas durante los años 1965, 1966 y 1967 por empresas dedicadas a la fabricación de hierro redondo corrugado y liso para construcciones, a la trefilación del alambón, a la producción de tubos y a la fundición de hierro para obtener piezas moldeadas. La observación del volumen físico de la producción sugiere los siguientes comentarios:

a) La fabricación de hierro redondo creció desde 19 080 toneladas en 1965 hasta 62 447 en 1967.

b) En dicha actividad, el coeficiente medio de aprovechamiento de las capacidades instaladas, a un turno, fue muy bajo en Guatemala, mientras que El Salvador y Costa Rica lo elevaron en medida muy reducida.

c) Como la capacidad media instalada en cada una de las plantas anteriormente indicadas es relativamente pequeña, el grado de aprovechamiento de la misma con respecto a la prácticamente alcanzable debe considerarse bajo. Sobre el particular se volverá más adelante.

/d) La

d) La producción de alambre aumentó en forma significativa entre los años 1965 y 1967, totalizando 6 902 toneladas en el primero y 28 780 toneladas en el segundo. En las plantas de Guatemala y El Salvador el coeficiente de aprovechamiento de la capacidad instalada fue muy bajo, contrariamente a lo ocurrido en las de Nicaragua y Costa Rica.

e) Guatemala y Nicaragua cuentan con empresas dedicadas a la fabricación de caños con costura.^{2/} En ambos países la producción creció en medida menos significativa que la apuntada para la de los productos ya comentados. El coeficiente medio de aprovechamiento de la capacidad instalada fue muy bajo.

f) El cuadro 20 permite formar una idea de la producción de piezas de hierro moldeado alcanzada en el año 1967 por 31 empresas instaladas en América Central. El volumen físico total de 3 661 toneladas indica claramente que se trata de empresas de muy reducida envergadura.

8. Las proyecciones del crecimiento del consumo aparente de hierro y acero

Las series históricas de variación del consumo aparente de hierro y acero, de las importaciones y de la producción local en cada país no proporcionan bases razonablemente aceptables para estimar el crecimiento futuro del referido consumo. Por otra parte, no aparece evidente la influencia que ciertos indicadores económicos debieran ejercer sobre las variaciones del consumo aparente de cada uno de los países centroamericanos. A pesar de ellos y considerándolos en conjunto, los crecimientos del producto bruto interno y del consumo aparente de hierro y acero "per cápita" pueden ser tomados como punto de partida para realizar una proyección aproximada. Las bases utilizadas para efectuar dicha estimación, cuyos resultados se indican en el cuadro 9, son las siguientes:

a) La tasa media acumulativa de crecimiento del producto bruto interno "per cápita" de la región será del 2.5% anual.

b) El consumo aparente de acero global y "per cápita" correspondiente al año 1965 no es indicador del nivel medio real alcanzable. Fijando, para ajustar dicho consumo, una tasa media de crecimiento del 6% sobre el

^{2/} Informaciones verbales.

registrado en 1964, la cifra para el año 1965 oscilará alrededor de 17.68 kg por habitante (260 486 toneladas). Se aprecia que, en principio, esa tasa acumulativa se mantendrá en el futuro, en cuyo caso el consumo global de productos de hierro y acero será el siguiente:

<u>Año</u>	<u>Toneladas de productos</u>
1970	352 385
1975	551 517
1980	863 820

Considerando un rendimiento medio del 80%, se tendrán las siguientes cifras del consumo aparente de hierro y acero, expresadas en toneladas de lingotes:

1970	440 481
1975	689 397
1980	1 079 775

Los valores que resultan de esta estimación para 1970 difieren poco de los indicados por CEPAL ^{3/} (389 000 toneladas de productos), ILAFA (407 000 toneladas de productos) y Ramseyer y Miller ^{4/} (338 000 toneladas de productos).

En cuanto a las proyecciones de la composición del consumo, pueden servir de base las variaciones operadas entre los años 1955 y 1965. Si se consideran sólo 4 grupos dentro del conjunto de productos, los siguientes porcentajes dan una idea de los cambios producidos en la composición del consumo (véase cuadro 1):

	<u>1955</u>	<u>1960</u>	<u>1962</u>	<u>1963</u>	<u>1964</u>	<u>1965</u>
I. No planos	41.74	49.65	48.36	46.13	47.07	55.51
II. Laminados planos	28.86	31.46	37.59	34.85	38.17	32.71
III. Tubos y piezas de hierro fundido	4.74	3.31	2.92	5.91	3.69	2.23
IV. Varios	24.66	15.58	11.12	13.11	11.07	9.55

^{3/} CEPAL, La economía siderúrgica de América Latina (E/CN.12/727).

^{4/} Informe sobre el proyecto de la planta siderúrgica de Agalteca (Honduras).

A pesar de que en el año 1965 aparece distorsionada la participación de los laminados no planos dentro del total (debido presumiblemente a que las importaciones aumentaron con la finalidad de constituir "stocks"), no cabe duda de que la tendencia general indicada por las cifras precedentes se mantendrá. Se elevará pues la participación de los planos en la composición del consumo, siendo dable esperar la siguiente estructura aproximada para el futuro, expresada en toneladas de productos:

	<u>1970</u>	<u>1975</u>	<u>1980</u>
-No planos	45.1	43.3	41.3
-Planos	36.0	37.0	38.0
-Tubos y piezas de hierro fundido	3.9	4.2	4.7
-Varios	15.0	15.5	16.0

Las estadísticas indicadas en el cuadro 1 asignan al grupo 681.03.00 una participación dentro del consumo de no planos equivalente a los siguientes porcentajes:

<u>Año</u>	<u>Porcentaje</u>
1964	6.8
1965	14.0

Los integrantes que predominan en dicho grupo son las palanquillas importadas por las plantas relaminadoras de los países centroamericanos. Como ya quedó dicho, la producción de hierro redondo corrugado y liso para la construcción y la de alambre en sus diversas formas alcanzó en 1967 estas cifras:

	<u>Toneladas</u>
Hierro redondo corrugado y liso	62 447
Alambre	15 280
<u>Total</u>	<u>77 727</u>

Estas cifras demostrarían que las estadísticas del cuadro 1 son erróneas.

Si se asignan los siguientes rendimientos medios a los semielaborados requeridos para las fabricaciones mencionadas:

	<u>Porcentaje</u>
Palanquilla para hierro redondo liso y corrugado	92
Palanquilla para fabricar alambre liso, de púas clavos, etc.	90

/resultarán los

resultarán los siguientes consumos medios de palanquillas para 1967:

	<u>Toneladas</u>
Palanquilla para hierro redondo liso y corrugado	67 877
Palanquilla para fabricar alambre liso, de púas, clavos, etc.	16 978
<u>Total</u>	<u>84 855</u>

Las cifras indicadas para la producción del año 1967 no comprenden perfiles y ángulos elaborados por varias plantas relaminadoras de la región, como se verá más adelante. Por otra parte, corresponde prever un aumento en el aprovechamiento de la capacidad instalada de las plantas relaminadoras, que en general es bajo, según ya se dijo, y una mayor participación del alambroón producido localmente por dichas plantas, que sustituirá al importado. En tal sentido, existen proyectos a los que se hará referencia al tratar las plantas mencionadas.

Si se considera una sustitución total del alambroón importado, atendiendo únicamente a las tasas de crecimiento del consumo "per cápita" y global indicadas en el cuadro 9 y aceptando como real la disminución precedentemente indicada en la participación que los laminados no planos tendrán en la composición del consumo futuro, resulta la siguiente demanda de palanquillas, expresada en toneladas:

<u>1970</u>	<u>1975</u>	<u>1980</u>
111 800	191 589	267 266

Obsérvese que la demanda estimada para el año 1975 es inferior a la producción que, con un aprovechamiento a dos turnos de las capacidades instaladas que consignan los cuadros 17 y 18, alcanzarán las plantas relaminadoras.

En otro orden de ideas, conviene tener bien presente que el aumento del consumo interno de palanquillas estará muy influido por la disponibilidad local de dicho producto. En otras palabras, si se concreta una de las proyectadas plantas siderúrgicas integradas de la región, la demanda de palanquillas no correrá el riesgo de ser trabada por las dificultades crecientes que evidenció el sector externo de la economía de los países de la región.

/Aun cuando

Aun cuando la decisión de instalar una planta siderúrgica se hiciera efectiva eventualmente en el año 1969, casi con seguridad puede estimarse que no entrará en funcionamiento antes de 1974. En consecuencia, y admitiendo que la producción de dicha planta atenderá a las demandas zonales de palanquilla, gozando de un aceptable coeficiente de seguridad que la ponga a resguardo de posibles contracciones de la demanda, es razonable concluir que su capacidad podría oscilar alrededor de las 150 000 toneladas anuales.

En los capítulos que siguen se analizará la factibilidad tecnológica de los proyectos de plantas integradas existentes. Se considerarán dos capacidades iniciales de producción de laminados semielaborados y finales: 150 000 y 100 000 toneladas.

Capítulo III

MATERIAS PRIMAS, ENERGIA Y MATERIALES

A. CONSIDERACIONES GENERALES

Un estudio exhaustivo de las materias primas y de la energía en todas sus formas disponibles localmente, constituye un requisito básico de partida al que debe ajustarse cualquier proyecto de fabricación de productos capaces de competir a niveles de precios económicos.

El examen de las distintas materias primas y de la energía deberá conducir siempre a una completa valoración de las mismas, es decir, a una determinación de sus aptitudes tecnológicas desde el punto de vista siderúrgico. Sólo de esta manera será posible estudiar detalladamente el o los mejores procesos aplicables a ellas para su transformación en productos finales. El principal objetivo a satisfacer consistirá en conseguir que la reducción de los minerales de hierro se efectúe a los menores costos operativos. Es preciso además tener presente que toda empresa siderúrgica debe planearse con vistas de largo alcance, es decir, a largo plazo, lo que equivale a expresar que el bajo costo del arrabio o su equivalente habrá de quedar asegurado durante un espacio de tiempo suficientemente prolongado. Si así sucede, el proyecto responderá al factor fundamental que encuadra la producción siderúrgica desde el punto de vista económico.

La valoración de las materias primas no siempre se realiza en una forma completa que permita adaptar los procesos a ellas. Se corre así el peligro de que, al quedar dichas materias primas subordinadas al empleo de los procesos clásicos más conocidos y usados, se produzca el encarecimiento injustificado de los costos de fabricación.

El presente capítulo se ocupará del examen de las materias primas aptas, en principio, para uso siderúrgico, existentes en Honduras y Costa Rica, países estos que han realizado estudios para la instalación de sendas plantas siderúrgicas integradas. Por razones simplificadoras, se omitirán las referencias detalladas acerca de las investigaciones

/geológicas efectuadas

geológicas efectuadas sobre los yacimientos de minerales de hierro. Sólo se hará hincapié en aquellos aspectos que mayor importancia tienen para ponderar la medida en que dichos minerales han sido valorados conforme al criterio rector que, en apretada síntesis, acaba de expresarse.

B. EL YACIMIENTO DE MINERALES DE HIERRO DE
AGALTECA, HONDURAS (PLANOS N° 1 Y 2)

1. Antecedentes

El yacimiento está ubicado en el flanco norte de la serranía de Comayagua, a 38 km al N.O. de Tegucigalpa, en línea recta.

Las primeras exploraciones del mismo fueron realizadas en el año 1912, y posteriormente, en 1946-47, por la Oliver Iron Mining Company. Los resultados de estos estudios se publicaron en forma incompleta, no suministrándose información alguna sobre las reservas probadas y probables. Parece interesante referir que a principios del año 1914 la empresa mencionada había resuelto la explotación del yacimiento de Agalteca y la construcción de un ferrocarril hasta Puerto Cortés con el fin de exportar el mineral.^{1/} El estallido de la primera guerra mundial impidió que se obtuvieran los recursos financieros para concretar el proyecto. En 1946, la empresa efectuó trabajos de exploración, consistentes en 30 túneles de 1 530 metros acumulados de longitud, gran cantidad de zanjas y un total de 7 perforaciones que, en conjunto, sumaron 1 070 metros de largo. En esta oportunidad, se analizaron aproximadamente 1 200 muestras del mineral. A comienzos de 1962, "Altos Hornos de México, S.A." inició una asesoría técnica para el Banco Central de Honduras, que consistió, esencialmente, en evaluar la información disponible acerca del yacimiento y en aconsejar, de resultados de dicha evaluación, que se realizaran nuevas exploraciones. Estas se llevaron a cabo en el primer semestre de 1965, y las efectuó la compañía contratista "Perforoc" con la supervisión técnica de AHMSA y de la

1/ Fuente: Altos Hornos de México, S.A. Proyecto Siderúrgico para Honduras, 1962.

Comisión Siderúrgica del Banco Central de Honduras. El informe presentado por AHMSA indica que las reservas clasificadas como medidas, es decir, aquellas totalmente cuantificadas en su grado o cantidad, ascendían a 5 400 000 toneladas métricas expresadas en mineral de 60% Fe. Asimismo, la referida empresa consideró que la cantidad que se acaba de anotar era susceptible de un aumento sustancial, pues el nivel inferior alcanzado por los sondeos quedó aún en zona mineralizada.

Los trabajos de exploración fueron continuados en 1965 y 1966 por la Comisión Siderúrgica del Banco Central de Honduras, que ejecutó dos campañas de perforaciones. Estas comprendieron 144 barrenos de una profundidad media de 28 metros y con un desarrollo lineal de 4 000 metros. En junio de 1966, el Banco Central de Honduras e ICAITI firmaron un contrato para que el segundo realizara trabajos de asesoría geológica, consistentes en supervisar la ejecución de una campaña minera de sondeos programada por la Comisión Siderúrgica de aquel país, evaluar todos los datos disponibles de la campaña de 1965 y la información asequible sobre los trabajos efectuados por la Oliver Iron Mining Company en 1946, y revisar las exploraciones en yacimientos de caliza y de manganeso realizadas en 1966.

2. Geología estructural, características y reservas de menas

El estudio geológico efectuado por ICAITI señala que el yacimiento de mineral de hierro es un depósito de magnetita y hematita, originado por el metasomatismo de contacto de un cuerpo de diorita que intrusióna rocas calcáreas. Los cuerpos de mineral de hierro no están principalmente controlados por factores estructurales, sino por la proximidad a la diorita de cuerpos de litología adecuada (calizas y margas). Aunque las rocas mesozoicas han sido fuertemente deformadas por plegamientos y fallas de distinta orientación, algunos cuerpos de mineral están cortados también por fallas que muestran desplazamientos limitados.

Suelos arcillosos amarillentos cubren el yacimiento superficialmente, lo que obliga a abrir zanjas para descubrir el mineral. Acerca de éste, el informe de la Oliver Iron Mining Company expresa lo siguiente: "La mena consiste de magnetita y hematita en variantes proporciones, con pirita

/abundante localmente

abundante localmente en la mena no oxidada. Trazas de calcopirita pueden observarse ocasionalmente. Asociados íntimamente con los óxidos de hierro están los silicatos o minerales Skern típicos del reemplazamiento pirometasomático de caliza. En este caso el granate, epidota, wollastonita y clorita predominan y localmente se presenta calcita gruesamente cristalina. El cuarzo es notable por su ausencia, aunque ocasionalmente pequeños lentes de cuarzo vídrioso contienen bolsas rellenas con limonita y pirita, cerca del lado de los cuerpos mena de óxidos de hierro. Algunas muestras de éstos han sido analizadas para oro y plata, pero siempre con resultados negativos. La intensidad del reemplazamiento de la caliza varía considerablemente y aunque los límites entre la mena y la roca encajonante estéril son generalmente abruptos, especialmente cuando la roca encajonante es diorita, en algunos casos los límites son gradacionales, resultando una zona de caliza parcialmente reemplazada a mena de bajo grado. En estos ejemplos, la selectividad del reemplazamiento es algunas veces muy notable, especialmente en las facies de caliza apizarrada de estratificación delgada. Sin embargo, aun donde el reemplazamiento ha sido completo, la estratificación de la caliza ha sido preservada en cierta extensión y es evidente por bandas alternantes de óxido de hierro suave y duro."

"Dentro de la zona de oxidación, la cual en Agalteca se extiende a profundidades de 30 a 50 metros bajo la superficie, la mena ha sido fracturada y quebrada y los intersticios rellenos con arcilla roja. Los minerales skern en muchos casos han sido alterados a silicatos secundarios, tales como serpentina y caolín, la pirita ha sido oxidada y lixiviada de la mena, con una reducción consecuente de contenido de azufre. Bajo el microscopio es aparente que una gran parte de la magnetita ha sido alterada a hematita con reducción consecuente en volumen. La limonita, aun cerca de la superficie solamente se presenta en cantidades menores."

"Solamente en los barrenos de diamante números 6 y 7 la exploración se extendió abajo de la zona de oxidación. Estos dos barrenos mostraron que la mena primaria está menos fracturada, más masiva y de grano más grueso que la que está cerca de la superficie. La razón de magnetita a hematita apareció ser más alta, la clorita, granate y epidota estuvieron inalteradas. La pirita fue diseminada a través de la mena en pequeñas cantidades con

/parches ocasionalmente

parches ocasionalmente conteniendo tanto como 50 a 80% de pirita. Es significativo que el promedio del contenido de azufre de la mena en la zona de oxidación, fue de 0.018%, mientras que la mena primaria fue de 2.50%, representada en los barrenos de diamante mencionados."

"Hay una notable diferencia entre el mineral rodado y el subyacente. El rodado es universalmente duro y denso. Las muestras tomadas en gran cantidad del mineral rodado y afloramientos arrojaron un promedio de 62% de fierro total y 7% de sílice, comparado con el promedio obtenido en el subsuelo que fue de 55.7% de fierro total y 12.85% de sílice. Este endurecimiento y enriquecimiento de la mena expuesta en la superficie es debido a la descomposición de los minerales skern y su remoción parcial, acompañada por una probable reprecipitación de algo de fierro."

En sus estudios - que se basan sobre todo en exposiciones superficiales y en muy pocos laboríos subterráneos - Roberts e Irving llegaron a la conclusión de que entre los minerales que forman la mena predomina la hematita. Según las conclusiones de la Oliver Iron Mining Company y las impresiones obtenidas durante la campaña de perforación, la magnetita es el mineral mena primario y su participación en los cuerpos minerales de alta ley aumenta hacia la profundidad.

Adoptando la terminología introducida por AHMSA, se reconocen cuatro cuerpos de mineral ya cubicados:

- Afloramiento Oriente
- Afloramiento Norte
- Afloramiento Poniente
- Afloramiento Sur

El cálculo realizado por ICAITI de las reservas probadas y probables de mineral de hierro, del tenor de hierro medio de los distintos afloramientos y de los mantos de mineral atravesados por las perforaciones, aparecen indicados en los cuadros 21 y 22.

La información aportada por la asesoría del mencionado instituto sobre los trabajos de exploración efectuados hasta el momento; las notables diferencias que los registros de sondeos acusan en cuanto a las profundidades a que se atraviesan los mantos de mineral macizo y diseminado de igual ley media en Fe en los cuatro afloramientos; la existencia de mineral comprobada en

/perforaciones realizadas

perforaciones realizadas en torno de los afloramientos Norte y Oriente; la composición química media de los minerales y la localización relativa de los cuerpos de dioritas, calizas y margas, sugieren las siguientes reflexiones:

a) El mineral con ley inferior a 35% Fe representa, expresado en toneladas de 60% Fe, una parte poco significativa de las reservas totales aseguradas en los cuatro afloramientos (7%) y alcanza los índices más elevados en los afloramientos Oriente (12%) y Sur (9%).

b) Los registros de los sondeos muestran que los mantos mineralizados de igual ley media en hierro se ubican a menudo a profundidades variables, lo que indicaría la existencia de importantes modificaciones con respecto a la estratificación original. Esto vale tanto para el mineral compacto como para el diseminado. Por otra parte, la potencia de los mantos referidos varía también entre amplios límites. Conforme a las magnitudes de las reservas cubicadas y clasificadas según su tenor en hierro y a las indicaciones de los registros de sondeos que acompañan el informe de ICAITI, la proporción de mineral cuya ley oscila entre 55 y 65% Fe representa alrededor del 44% de las reservas aseguradas (expresadas en toneladas equivalentes de 60% Fe), lo que contribuye a elevar significativamente la ley media del mineral yacente asegurado en cada afloramiento. Dicha ley oscila entre 53.5% Fe en el afloramiento Poniente y 49.1% Fe en el Norte (véase cuadro 21).

c) De acuerdo con el informe de ICAITI, las impurezas contenidas en el mineral son, en promedio, las siguientes:

	<u>Porcentaje</u>
P	0.032
SiO ₂	12.8
Mn	0.18
S	0.11
Al ₂ O ₃	3.0

Según el informe de la Oliver Iron Mining Company,^{2/} de numerosas muestras analizadas se obtuvieron los resultados que se indican a continuación:

^{2/} Fuente: Banco Central de Honduras.

		Fe	P	SiO ₂	Mn	Al ₂ O ₃	S
<u>Afloramiento Oriente</u>							
En 42 muestras de 36 a 116 m.	Promedio	50.55	0.027	19.56	0.16	2.75	-
	Mínima	13.53	0.006	4.27	0.06	0.11	-
	Máxima	65.94	0.078	64.10	0.30	14.25	-
En 18 muestras de 56 a 94 m.	Promedio	41.84	0.025	18.06	0.20	3.90	-
	Mínima	13.75	0.009	3.70	0.10	0.75	-
	Máxima	63.50	0.060	33.80	0.29	7.60	-
<u>Afloramiento Norte</u>							
En 42 muestras de 28 a 153 m.	Promedio	56.65	0.052	13.22	0.20	1.85	-
	Mínima	36.25	0.013	4.84	0.10	0.64	-
	Máxima	64.50	0.211	28.62	0.61	6.49	-
En 26 muestras de 25 a 61 m.	Promedio	50.64	0.035	15.20	0.17	3.45	-
	Mínima	27.47	0.011	4.95	0.07	0.35	-
	Máxima	66.15	0.080	28.40	0.41	9.40	-
<u>Afloramiento Poniente</u>							
En 23 muestras de 48 a 95 m.	Promedio	58.47	0.019	-	-	-	0.11
	Mínima	51.15	0.010	-	-	-	0.02
	Máxima	67.12	0.051	-	-	-	5.76

Según los informes de Roberts e Irving del año 1957, la composición química de las impurezas del mineral fluctúa entre los siguientes límites:

		<u>Promedio</u>
P	: 0.010 a 0.082%	0.037%
S	: 0.005 a 0.058%	0.020%
Al ₂ O ₃	: generalmente debajo de 2.0%	-
Mn	: 0.01 a 0.28%	-
SiO ₂	: 3.5 a 39.0%	± 10% cerca de la superficie

La observación de la composición química del mineral y de sus fluctuaciones según los análisis realizados en distintas épocas y, desde luego, sobre muestras con distinto grado de representatividad, indica notables diferencias en los tenores medios, mínimos y máximos de hierro y en los de las impurezas contenidas en la mena. Corresponde señalar además, que las

/perforaciones efectuadas

perforaciones efectuadas por AHMSA y por la Comisión Siderúrgica con la supervisión del ICAITI, alcanzaron una profundidad media de 28 metros, mientras que la de las 7 ejecutadas por la Oliver Iron Mining Company fue de aproximadamente 153 metros. Por otra parte, el cálculo de reservas probadas del ICAITI no incluye los minerales de ley inferior a 25%, ni tampoco los rodados de alta ley contenidos en el suelo que cubre o rodea los afloramientos. Estas circunstancias, junto con las nuevas bases de cálculo aportadas por las exploraciones llevadas a cabo durante el segundo semestre de 1965 y 1966, contribuyen a explicar las diferencias que se observan en las leyes medias de Fe de los minerales indicadas por el ICAITI, la Oliver Iron Mining Company y Roberts & Irving. Sobre el particular se volverá más adelante. Resulta así que a pesar de considerar la Oliver Iron Mining Company minerales de más baja ley, los promedios de contenido de Fe correspondientes a los afloramientos Oriente, Norte y Poniente arrojan las siguientes diferencias con respecto a las señaladas por el ICAITI:

	<u>Porcentaje de Fe</u>	
	ICAITI	Oliver Iron Mining Company
Afloramiento Norte	49.1	56.65-50.64
Afloramiento Oriente	52.1	50.55-41.84
Afloramiento Poniente	53.5	58.47

Aunque la información no lo aclara, los resultados indicados por la Oliver Iron Mining Company deben corresponder a muestras representativas obtenidas de sondeos, socavones y trincheras.

No hay duda de que las razones precedentemente expuestas constituyen causa suficiente para explicar las diferencias, debiéndose asignar, lógicamente, mayor grado de seguridad a los tenores medios de Fe indicados por el ICAITI. Pero parece necesario destacar que, según las conclusiones a que arriban este instituto y la Oliver Iron Mining Company, siendo la magnetita el mineral primario, como su participación en los de alta ley en Fe aumenta con la profundidad, los porcentajes medios anotados por el ICAITI para el mineral yacente explotable deberían ser más elevados al incorporar nuevas reservas mediante sondeos a mayor profundidad. Por tal

/razón, tendría

razón, tendría que elevarse también el índice que relaciona el volumen de magnetitas con el de hematitas. Los resultados de las perforaciones que fue posible analizar, no proporcionan antecedentes suficientes para tener como segura tal aseveración.

En relación con las impurezas, la Oliver Iron Mining Company indica un tenor máximo de S para el afloramiento Poniente (único para el que se dan los porcentajes de este elemento) cuyo valor promedio es análogo al que consigna el ICAITI, ya que este último no hace referencia a análisis de impurezas realizados con su asesoría.

d) La información disponible no entra en detalles sobre la importancia cuantitativa de los silicatos de hierro presentes en la mena.

e) La profundidad media de los sondeos ejecutados por AHMSA y por la Comisión Siderúrgica fue limitada por la capacidad del equipo utilizado, que en muchos casos no permitió atravesar completamente los mantos mineralizados. Esto fue lo que ocurrió en numerosos de los 144 sondeos llevados a cabo en 1965 y 1966 en los afloramientos Norte, Sur, Oriente y Poniente.

f) A juzgar por las características de los depósitos locales de ladera que rodean los afloramientos Norte y Oriente, se aprecia muy probable que exista una continuidad bajo cubierta de la mineralización entre los mismos, por lo menos en las zonas más alejadas de las dioritas, calizas y margas. En cambio, no puede decirse lo mismo con respecto a los afloramientos Poniente y Sur. Así por ejemplo, los registros de las perforaciones números 27, 39, 40, 42, 45A, 45B, 46, 46A, 46B, 47, 48, 49 y 50 realizadas en torno del afloramiento Norte, y las números 3, 4, 8, 12A, 14 y 18 del afloramiento Oriente, demuestran no sólo la existencia de mantos mineralizados, en varios casos, con ley superior al 50% Fe, sino también que ellos se ubican a profundidades muy variables.

g) Por las razones expresadas en e) y f), y atendiendo también a las referencias conocidas del informe de la Oliver Iron Mining Company, se aprecia que las reservas reales del yacimiento pueden ser significativamente superiores a las probables y probadas. No existen fundamentos para realizar una estimación del presumible incremento de dichas reservas, por lo que se juzga necesario continuar la exploración con sondeos más profundos en los

/afloramientos Norte

afloramientos Norte y Oriente y en la zona que los circunda, a la que se hizo referencia en f). Para estimar nuevas reservas probables, no parece indispensable que la malla de sondeos sea muy densa, pero sí establecerla teniendo en cuenta los resultados obtenidos en las exploraciones efectuadas hasta el momento.

C. OPINION PRELIMINAR SOBRE EL VALOR SIDERURGICO
DEL MINERAL DE HIERRO DE AGALTECA

Antes de emitir una opinión preliminar sobre el valor siderúrgico del mineral de hierro de que se trata, deben analizarse varios aspectos, algunos de ellos vinculados con las condiciones de explotación del mineral primario. Conviene aclarar desde ya que no se cuenta con una información completa y exhaustiva, por los motivos que en cada caso se indicarán.

1. Sobre la composición química del mineral
de Agalteca

Adoptando los valores medios anotados en el informe geológico del ICAITI en relación con la composición química del mineral, puede decirse que la escasa significación de los contenidos de fósforo, sílice y azufre y el tenor medio de Fe del mineral yacente permiten calificarlo como de buena calidad. En particular, el bajo contenido de fósforo hace posible, según sea el tipo de combustible que se utilice, la obtención, si se desea, de un arrabio de tipo hematita.

El contenido de sílice, que como se verá más adelante puede ser reducido, no exigirá el empleo de un alto porcentaje de CaO durante la reducción en el alto horno, para conseguir un índice de basicidad adecuado en la escoria. La alúmina, considerada habitualmente como ácido (no siempre resulta así), alcanza valores medios del 3%, por lo que no influirá sensiblemente en el aumento de los requerimientos de fundentes en el lecho de fusión del alto horno.

El contenido de azufre en el mineral resulta inconveniente para la reducción en el alto horno. Afortunadamente, en este caso el valor medio del mismo oscila alrededor de 0.11%. No se sabe en qué medida puede variar este porcentaje, si la explotación del yacimiento alcanza profundidades superiores a las que sirvieron de base para calcular las reservas probadas y probables.

/El contenido

El contenido medio de manganeso (0.18%) debe considerarse favorable, pues la incorporación de este metal en el ciclo hasta la obtención del acero resulta necesaria.

2. Condiciones en que podría realizarse la explotación del yacimiento de Agalteca

a) Consideraciones generales

Para establecer con suficiente exactitud la forma en que deberá realizarse la explotación del yacimiento en cada uno de los afloramientos, se presentan varias dificultades. En primer lugar, y sobre todo para los afloramientos Norte y Poniente, no existe seguridad acerca de las profundidades que se alcanzarán en la explotación de la mena. Según expresa el informe del ICAITI, los estudios de Roberts e Irving se basaron principalmente "en exposiciones superficiales y en muy pocos laboríos subterráneos". Consecuentemente, los dos perfiles geológicos generalizados en el yacimiento de Agalteca, además de atravesar casi transversal y marginalmente los afloramientos Oriente y Poniente (véase mapa 1 y perfil geológico 2), no suministran la información necesaria para estimar la profundidad que realmente podría alcanzar la mineralización.

Por otra parte, la probable existencia de mineral en la zona abarcada por los depósitos locales de laderas plantea nuevas dificultades para establecer sobre bases suficientemente completas, las condiciones particulares en que deberá realizarse la explotación. No resulta posible obtener un razonable grado de seguridad respecto a la relación que habrá entre el estéril a remover y transportar y la mena extraíble para uso industrial. Esta es una razón tecnológica más que certifica la necesidad de completar los trabajos de exploración en forma extensiva y en profundidad, preferentemente en los afloramientos Norte y Oriente. Además, por razones que luego se indicarán, es en esta parte del yacimiento de Agalteca donde en principio parece aconsejable iniciar la explotación.

Las irregularidades que se acaban de mencionar exigieron un estudio minucioso de la ubicación relativa de los mantos de mineral que por consejo de AHMSA debía ser considerado no industrializable (-25% Fe) y también de

/aquellos que

aquellos que acusaban leyes inferiores a 35% Fe. Los bloques isométricos de cada afloramiento incluidos en el estudio de ICAITI permiten apreciar la forma en que varían las leyes medias de los minerales, tanto vertical como horizontalmente.

b) Bases establecidas para definir en líneas generales las condiciones en que deberá realizarse la explotación minera

Las notorias modificaciones de las leyes en hierro de los mantos seleccionados como explotables por la Comisión Siderúrgica de Honduras y las intercalaciones de mineral no comercializable entre ellos, obligará a adoptar precauciones especiales durante la explotación minera. Por este motivo, y por las incógnitas que representan la extensión y profundidad que tendrán las labores mineras, resulta imprescindible establecer ciertas hipótesis básicas razonablemente aceptables, a fin de llegar a una valoración no optimista del mineral de hierro yacente. Esas hipótesis son:

i) Las menas de leyes inferiores a 25% Fe y también las que contienen entre 25 y 35% Fe pueden diferenciarse en forma macroscópica por la variación de su color. Las labores mineras serán encauzadas por un muestreo sistemático y permanente de las menas. Lo mismo puede decirse de los minerales yacentes cuyas leyes varían entre 45 y 65% Fe, que en conjunto representan aproximadamente el 76% de las reservas aseguradas.

ii) En todos los afloramientos explorados, la explotación podrá realizarse a cielo abierto. Nótese que en varios lugares de aquellos el mineral no explotable aparece en contacto con el manto de rodados superficiales de alta calidad, constituyendo una verdadera cubierta.

iii) La cubierta superficial será explotada, ya que será fácil separar el mineral rodado de alta ley que contiene, del suelo arcilloso no compacto.

iv) La profundidad del piso de explotación resultará variable. Así por ejemplo, en el afloramiento Oriente alcanzará un máximo próximo a la cota 770 metros y buzará ascendiendo hacia el denominado Norte.

v) Existen dificultades para calcular con suficiente aproximación la real participación que tendrá el mineral no industrializable en el volumen total a remover durante los trabajos, dada la diversidad de profundidades alcanzadas por los sondeos efectuados. Por ello se admite, tentativamente,

/que la

que la relación general expresada en volumen entre el mineral destinado a la industrialización y el estéril y mineral con ley inferior a 25% Fe a remover, será aproximadamente 1:1.

vi) Si se optara por explotar únicamente las menas con leyes de 35% Fe y superiores, de acuerdo con los registros de sondeos y cálculos realizados por el ICAITI, la relación entre el mineral diseminado no aprovechable con ley entre 25 y 35% Fe y el destinado a industrialización sería, en volumen:

Afloramiento Oriente:	$\frac{104\,137\text{ m}^3}{284\,106\text{ m}^3} = 0.37$
Afloramiento Norte:	$\frac{161\,390\text{ m}^3}{832\,749\text{ m}^3} = 0.19$
Afloramiento Poniente:	$\frac{139\,496\text{ m}^3}{1\,119\,263\text{ m}^3} = 0.12$
Afloramiento Sur:	$\frac{15\,667\text{ m}^3}{65\,498\text{ m}^3} = 0.23$

Si la relación se expresa en peso, los coeficientes anotados se reducirían significativamente, ya que el peso específico del mineral con 25 a 35% Fe oscila entre 2.85 y 2.98 ton/m³, mientras que el del mineral con ley 55% Fe y superiores (que representa, expresado en el equivalente a 60% Fe, el 44% de las reservas totales aseguradas) varía entre 3.77 y 4.20 ton/m³. Más adelante se verá que el desaprovechamiento de minerales con leyes inferiores a 35% Fe será conveniente, desde el punto de vista de la economía de explotación, pues se reducirá el volumen de mineral a remover.

Las relaciones alcanzables entre estéril y mineral industrializable, dependerán en mayor o menor medida de la forma en que se organice y sincronice la remoción del primero y de los mantos mineralizados explotables. Se parte de la base de que en ningún caso convendrá dejar "islas" dentro de la superficie abarcada por la explotación a cielo abierto.

vii) Los resultados de perforaciones realizadas en la zona cubierta por depósitos locales de ladera (afloramientos Norte y Oriente), conducen a fijar la relación entre la cubierta superficial estéril (incluyendo como tal minerales con ley inferior a 35% Fe) y el mineral aprovechable, en valores próximos a 2.5:1. Para evaluar con mayor precisión esta relación tendrían que realizarse sondeos adicionales.

/viii) Por

viii) Por las razones expresadas en i), y en caso de que resulte conveniente optar por industrializar los minerales con leyes superiores a 35% Fe, se supone que aquellos con 25-35% Fe, serán dejados "in situ" o transportados a parques separados de los minerales pobres no industrializables y de los estériles.

ix) Se realizará directamente una explotación mecanizada de las menas, ya que la proporción de mineral diseminado hace imposible toda tentativa de aplicar otros procedimientos que permitan una selección previa "in situ" del mineral extraído. Como en muchos casos los mantos de mineral diseminado de ley inferior a 20% Fe se encuentran en contacto con los de 25 a 30% Fe y de 30 a 40% Fe, es de prever que la explotación mecanizada ocasione contaminaciones de la mena destinada al ulterior proceso de concentración. Desafortunadamente, y debido a que los minerales pobres y también aquellos con un contenido de 30 a 50% Fe no son macizos, resultará inevitable proceder en muchos lugares a la remoción simultánea de los mismos, con la consiguiente disminución del tenor medio del seleccionado que ingresará a la planta de concentración, cuyos efectos económicos parecen obvios.

x) Se aprecia, en principio, por motivos que se indicarán más adelante, que conviene iniciar la explotación minera en el afloramiento Oriente y continuarla luego en el Norte. En consecuencia, los detalles relacionados con la técnica de explotación que seguidamente se exponen, estarán referidos a dicha zona. Se considera que esta simplificación encuadra dentro de los alcances que pueden darse a este informe preliminar de factibilidad.

c) Aspectos generales de la técnica de explotación del afloramiento Oriente

El desnivel existente entre la cota media del afloramiento Oriente (810 metros aproximadamente) y la del afloramiento Norte (alrededor de 840 metros), las mayores profundidades relativas que la mineralización localizada alcanza en el primero y otras razones que se expondrán al tratar en detalle la forma de realizar el laboreo minero, aconsejan comenzar la explotación desde el S.E. hacia el N.O. En base a los datos aportados por los registros de las perforaciones, dicha explotación deberá efectuarse por escalones, alcanzando el piso una profundidad máxima prácticamente coincidente con la cota 771 metros, en la hipótesis de descartar la extracción de

/minerales con

minerales con ley inferior a 35% Fe. En caso contrario, la profundidad máxima del piso podrá llegar hasta una cota menor, tal como lo indican los registros de las perforaciones números 8 y 16. La altura y el número de los escalones del frente de explotación serán considerados más adelante al determinar con mayor detalle la forma del laboreo, lo que resulta necesario para medir los factores de operación y sus costos, pues es la única manera de llegar a una completa valoración de los minerales de hierro de Agalteca.

Una "maquette" a escala, construida a los efectos de facilitar el estudio de la explotación de los afloramientos Oriente y Norte, prueba que en ambos casos la eliminación de los minerales con ley inferior a 35% Fe hará más económica la explotación, pues reducirá la relación de estéril a mineral industrializable a remover. Además, posibilitará que un significativo volumen de mena con menos de 35% Fe permanezca "in situ". Es importante destacar que la inclusión de los minerales con leyes inferiores a 35% Fe dentro de los industrializables, no sólo disminuirá la ley media de éstos, sino que contribuirá también a elevar significativamente los volúmenes a remover e intensificará los efectos económicos de la inevitable contaminación de la mena destinada a la planta de concentración, encareciendo los costos de ambas etapas del ciclo.

Para el afloramiento Oriente, el tenor medio en hierro del mineral industrializable teóricamente se elevará, con la eliminación de aquellos cuya ley es inferior al 35%, alcanzando el siguiente porcentaje aproximado:

$$2\ 426\ 700 + 3\ 728\ 700 + 5\ 168\ 780 + 11\ 800\ 560 + 31\ 927\ 320 = \\ = 1\ 014\ 702 \cdot X$$

$$X = \frac{55\ 052\ 060}{1\ 014\ 702} = 54.2\% \text{ Fe}$$

Ya se verá, al tratar otros aspectos de la valoración del mineral, la influencia económica que tiene esta mayor ley media del mineral explotado. Recuérdese nuevamente que, en la práctica, se obtendrá una mena de ley inferior a la precedentemente indicada. Pero en todo caso, por las razones ya expuestas, el decrecimiento de la ley prácticamente alcanzable, será mayor cuanto más lo sea el material removido y la amplitud que exista entre la calidad mínima y la máxima.

/Si se

Si se aprovechan para la industrialización minerales con un mínimo de 35% Fe, las reservas teóricamente utilizables y aseguradas para el afloramiento Oriente se reducirían, según el informe del ICAITI, a 917 490 toneladas de 60% Fe. Realizando el aprovechamiento de los rodados superficiales de alta ley, cuya magnitud es difícil de prever, se llegará a atenuar notoriamente tal disminución de reservas industrializables. La potencia del manto superficial que contiene estos rodados de tamaño grande, aunque variable, según lo observado por el informante, oscila entre 0,90 y 3,50 metros. Tentativamente, estimando que el espesor medio de dicho manto alcance a 1,00 metros y que los rodados representan en peso el 40% del total, las toneladas adicionales con ley equivalente a 60% Fe incorporadas (considerando únicamente las zonas afectadas por los sondeos) serían aproximadamente 58 800, es decir, de 45.7% de las reservas cubicadas en el afloramiento con leyes que oscilan entre el 25 y 35% Fe (129 492 toneladas de 60% Fe equivalente). Se aprecia que estos rodados pueden ser fácilmente separados del suelo arcilloso mediante simple tamizado. Las reservas aseguradas explotables en el afloramiento, con leyes del 35% Fe y superiores, se elevarían pues a 976 292 toneladas de mineral equivalente a 60% Fe, lo que representaría una reducción del 6.4% sobre el total asegurado por el ICAITI. La incorporación de estos rodados de alto tenor en hierro elevaría aún más la ley media señalada para dicho afloramiento.

d) La técnica de explotación del yacimiento Norte

Dejando de lado la incógnita derivada de la falta de información sobre el comportamiento de la mineralización entre este afloramiento y el de Oriente en la zona de depósitos locales no cubierta por los sondeos realizados, admitiendo que sólo se extraerán minerales de 35% Fe y de leyes superiores a ésta y atendiendo a los registros de sondeos consignados en el informe del ICAITI, se aprecia que la explotación de este afloramiento deberá hacerse también por escalones, a partir del extremo S.E. del mismo, como continuación de la efectuada en el denominado Oriente. Aproximadamente, la profundidad máxima del piso de explotación alcanzaría la cota 782 metros, superando por lo tanto en 12 metros a la correspondiente al afloramiento anterior. Aunque la continuidad de la mineralización entre ambos

/afloramientos no

afloramientos no exista, servirá para el caso la misma vía de transporte con pendiente favorable empleada para los minerales y estériles durante la explotación del primero. Tal como lo indican los registros de las perforaciones, el piso de explotación tendrá pendiente ascendente hacia el N.O., favoreciendo los transportes y los desagües.

Al igual que para el yacimiento Oriente, la eliminación del mineral con menos de 35% de ley en hierro, será económicamente ventajosa para la explotación. En efecto, el mineral que deberá agregarse al estéril o permanecer "in situ" alcanzará a 200 481 toneladas equivalentes de 60% Fe (8% de las reservas del mismo en igual equivalente). La observación de los registros de perforaciones indica que en este caso se reducirán con mayor intensidad que en el afloramiento Oriente, los volúmenes de material a remover. Tentativamente se aprecia que, si se explotaran los minerales con leyes del 25% Fe y superiores, dicho volumen aumentaría más del 50%, con respecto al resultante de aprovechar sólo las menas de 35% Fe y mayores. Los registros de perforaciones indican que la relación en volumen entre el estéril y el mineral industrializable a remover será inferior a la unidad, si se descartan los minerales de ley inferior a 35% Fe.

La eliminación de los minerales con tenores por debajo de 35% Fe, motivaría un aumento de la ley media del industrializable, cuyo valor aproximado sería, de acuerdo con los datos del ICAITI:

$$\begin{aligned} & 1\ 225\ 270 + 2\ 494\ 310 + 2\ 378\ 674 + 3\ 883\ 999 + 3\ 971\ 766 = \\ & = 2\ 801\ 571 \cdot X \end{aligned}$$

$$X = \frac{13\ 954\ 019}{2\ 801\ 571} = 49.8\% \text{ Fe}$$

Con tal relación, las reservas probadas se reducirían aproximadamente a 2 309 159 toneladas de mineral de 60% Fe equivalente. La potencia de la cubierta que contiene mineral rodado oscila entre 0.45 y 2.90 metros. Admitiendo un espesor medio de 1 metro y que, como en el caso del afloramiento Oriente, los rodados representan en peso el 40% de la cubierta (refiriendo la estimación únicamente a la superficie cubierta por los afloramientos), la utilización de los rodados aportará un adicional equivalente a 75 600 toneladas de 60% Fe. Esta cifra representa, empleando la misma unidad de medida, el 38.8% del mineral que se desecharía (25 a 35% Fe). Las reservas

/explotables probadas

explotables probadas en el afloramiento se elevarían, mediante tal adición, a 2 384 759 toneladas de 60% Fe. La reducción operada sobre las reservas explotables indicadas por el ICAITI equivaldría, en definitiva, al 5% aproximadamente.

Como resumen puede decirse que las condiciones de explotación del afloramiento Norte diferirán muy poco de las correspondientes al Oriente.

3. Otras características físico-mecánicas del mineral

Al parecer, no se han realizado ensayos granulométricos del mineral compacto, el cual representa una parte significativa del total y deberá ser extraído con explosivos. Esta circunstancia impide abrir juicio sobre los porcentajes de finos que se producirán como consecuencia de la voladura de los mantos. El conocimiento de la composición granulométrica permitiría formar una idea de las mermas que se originarían durante el laboreo. Sin embargo, puede suponerse en primera aproximación que la granulometría del mineral compacto será la siguiente:

	<u>Porcentaje en peso</u>
+4" - 12"	44.0
+1 1/2"	27.0
+1/2"	22.5
-1/2"	6.5
<u>Total</u>	<u>100.0</u>

Corresponde aclarar que la firma Sala, de Suecia, recibió una muestra N° 2.8.Z, aparentemente de material compacto, que contenía 94.5% de mineral no magnético y 5.5% de mineral magnético. El ensayo de cribado del mineral de muestra indica claramente que éste fue triturado, ya que alrededor del 30% del mismo correspondió a material cuyo tamaño era inferior a 6 mm. Por otra parte, también el Michigan Technological University realizó en 1967 ensayos de concentración de mineral compacto, pero no indicó la composición granulométrica del material recibido, sino la de la mezcla de éste con mineral diseminado.

/Con explotación

Con explotación mecanizada, según sea la ubicación relativa del manto compacto, una cierta parte del mineral volado cuyo tamaño es inferior a 1" quedará mezclado con el mineral pobre no explotable, por lo que debe considerarse no recuperable. Parece prudente estimar en un 3% la cantidad de este mineral que se perderá, de acuerdo con los registros de las perforaciones realizadas en los afloramientos Norte y Oriente.

Con respecto al mineral diseminado cuya ley oscila entre 35 y 50% Fe, la situación se presenta más difícil, ya que estos mantos comúnmente tienen contacto superior e inferior con los de tenor no industrializable. Pero en este caso puede considerarse que el mineral destinado a usos industriales que se pierde, será parcialmente compensado con la incorporación de los de más baja ley ocasionados por la explotación mecánica. Como conclusión preliminar, y atendiendo a las potencias variables de los mantos de mineral, cabe fijar en no más del 10% las pérdidas globales originadas por el laboreo.

No se conoce que se haya determinado la ley media del mineral compacto y se sabe que no se efectuaron ensayos para medir su reducibilidad a fin de compararla con la del mineral concentrado y aglomerado y establecer así, si en realidad conviene someterlo a trituras y moliendas durante la concentración, y a su posterior aglomeración, operaciones estas de costo elevado. En caso de que la concentración de tal mineral no resultara económicamente aconsejable, los ensayos de reducibilidad permitirían conocer la composición granulométrica óptima del mineral compacto a introducir como componente del lecho de fusión de los altos hornos. Estas razones y otras que se indicarán más adelante, inclinan a recomendar que se lleven a cabo las pruebas mencionadas, es decir, que se determine la razón de desoxidación de los minerales de hierro compactos y se la compare con la correspondiente a los aglomerados.

En cuanto al mineral diseminado, puede tomarse como base una muestra enviada a Sala, de la que se obtuvo la siguiente composición granulométrica aproximada:

	<u>Porcentaje en peso</u>
-1 mm	23.0
-4 mm	13.0
-7 mm	62.9
+7 mm	1.1
	<u>/4. La</u>

4. La concentración de los minerales del yacimiento de Agalteca

Ensayos de concentración del mineral de Agalteca fueron realizados por la empresa sueca Sala en abril de 1966 y por el Institute of Mineral Research of Michigan Technological University en septiembre del mismo año. Las muestras enviadas a la firma primeramente mencionada (400 gramos en total) eran de mineral macizo (su proporción en peso se desconoce) y de finos diseminados. Cada muestra de mineral, claramente diferenciable por el color, fue tratada en un separador magnético "cobbing", obteniéndose los siguientes resultados:

a) Mineral compacto

	<u>% en peso</u>	<u>% Fe</u>	<u>% Fe distr.</u>
Magnético	5.5	64.4	5.5
No magnético	94.5	63.6	94.5
	<u>100.0</u>	<u>63.6</u>	<u>100.0</u>

La granulometría de este material fue aproximadamente la que sigue:

	<u>% en peso</u>
-2 mm	2.2
-6 mm	28.8
-10 mm	21.2
+10 mm	47.8

Luego el material fue molido a -1 mm y tratado en el tubo Davis, con estos resultados:

	<u>% en peso</u>	<u>% Fe</u>	<u>% Fe distr.</u>
Concentrado magnético	88.5	67.8	93.5
Colada	11.5	36.3	6.5
	<u>100.0</u>	<u>64.2</u>	<u>100.0</u>

b) Mineral diseminado

Se lo calcinó a 900°C para eliminar los componentes volátiles, con lo que se consiguió aumentar en 10% el contenido de Fe. Los resultados obtenidos en las pruebas de concentración, partiendo de una muestra cuya granulometría aproximada se indicó en el punto 3, y una vez tratada en el separador "cobbing", fueron los siguientes:

/% en

	<u>% en peso</u>	<u>% Fe</u>	<u>% Fe después de calenta- miento</u>	<u>% Fe distr.</u>
Magnético	56.7	62.8	64.2	59.8
No magnético	43.3	56.0	56.4	40.2
	<u>100.0</u>	<u>59.9</u>	<u>60.8</u>	<u>100.0</u>

El material fue sometido posteriormente a una molienda a -1 mm y tratado en el tubo Davis. Se obtuvieron estos resultados:

	<u>% en peso</u>	<u>% Fe</u>	<u>% Fe distr.</u>
Mineral magnético			
Concentrado	86.5	68.1	97.6
Colas	13.5	10.5	2.4
	<u>100.0</u>	<u>60.3</u>	<u>100.0</u>
Mineral no magnético			
Concentrado	73.0	66.8	88.5
Colas	27.0	23.8	11.5
	<u>100.0</u>	<u>55.2</u>	<u>100.0</u>

Evidentemente, tal como lo manifiesta la firma Sala, el producto resultante del separador magnético "cobbing" contenía un elevado tenor de hierro y por su granulometría era especialmente indicado para obtener un buen sinter. Tratando el material en el tubo de Davis se logró un concentrado cuya ley osciló entre 67% y 68% Fe. Como lo evidencia la observación de los contenidos en hierro del mineral tratado en el separador "cobbing", las muestras enviadas a ensayos de concentración no son representativas del verdadero mineral que se proyecta aprovechar.

Las pruebas realizadas en escala piloto por la Michigan Technological University, partieron de una muestra con las siguientes proporciones de mezcla:

- Mineral macizo	45 360 kg
- Mineral diseminado	99 790 kg

Se aprecia, en principio, que estas proporciones tampoco son representativas de la participación media que le correspondería a cada uno dentro del mineral explotable en el conjunto de los afloramientos. De acuerdo con la

/información aportada

información aportada por el estudio del ICAITI (véase cuadro 21), los minerales con leyes superiores a 50% Fe representan los siguientes porcentajes del total:

	<u>Porcentaje</u>
Afloramiento Oriente	70
Afloramiento Norte	52
Afloramiento Poniente	72
Afloramiento Sur	64

Conforme a los registros de las perforaciones, un mineral con ley superior a 50% Fe es preponderantemente macizo. Pero aún admitiendo que una dada proporción del diseminado alcance tenores mayores que 50% Fe, se aprecia que su participación en los minerales de alta ley no tendrá relevancia porcentual, como lo demuestran los registros de las perforaciones. Sin embargo, y en aparente contradicción con lo que acaba de manifestarse, la muestra recibida por el Michigan Technological Institute tenía una ley de 53.1% Fe, que correspondería prácticamente a la media indicada por el ICAITI para el afloramiento Poniente (53.5%) y no a la del conjunto de ellos (51.7% aproximadamente). Es probable, siempre en base a los registros de los sondeos, que se haya hecho una selección del material compacto y/o del diseminado. Lo cierto es, en definitiva, que la ley media de la muestra enviada para los ensayos es más elevada que la del mineral yacente seleccionado para industrializar, y lo será también, con mayor razón, respecto de la obtenible durante la explotación del yacimiento, en caso de que ésta se extienda a los minerales cuya ley media mínima es del 25% Fe.

Los resultados de la concentración realizada por el Michigan Technological Institute pueden sintetizarse así:

i) Se partió de una muestra con la siguiente composición química:

Fe 53.1%

SiO₂ 16.8%

ii) Como el material clasificado contenía una satisfactoria proporción de tamaños superiores a 3", se lo concentró mediante trituration primaria, molienda secundaria en molino de bolas, clasificación en ciclón, hidroseparación y terminación magnética.

/iii) El

iii) El producto obtenido en el circuito de Cascada (trituración, molienda, cribado y separación magnética, efectuándose la recirculación mediante polea de avance magnético) mostró una granulometría inferior a 65 mallas. En síntesis, los resultados fueron los que siguen:

Ley del concentrado	65.0% Fe
Recuperación del hierro	81.9%
Recuperación de carga	66.9% Fe
Tamaño: malla -325	38.4%
Sílice	5.5%
Energía consumida: 5.6 kWh por tonelada corta de material de alimentación.	

iv) Cumpliendo el ciclo completo de concentración, es decir, trituración primaria, molienda secundaria, clasificación en ciclón, hidroseparación y terminación, se obtuvieron estos resultados:

Ley del concentrado	65.3% Fe
Recuperación del hierro	75.3%
Recuperación de carga	59.5%
Tamaño: malla -325	59.5%
Azufre	0.007%
Sílice	3.7%
Energía eléctrica consumida: 9.5 kWh por tonelada corta de material de alimentación.	

Ante los resultados obtenidos, resulta evidente que, desde el punto de vista económico, conviene concentrar el mineral en el circuito de Cascada, pues permite conseguir una ley del 65% Fe con una buena recuperación del hierro al finalizar el proceso.

/a) Comentarios

a) Comentarios sobre los resultados obtenidos en los ensayos de concentración de los minerales de hierro de Agalteca

Para la selección tecnológica (técnica y económica) de los procesos de beneficiación debe recurrirse al análisis de los tres índices característicos: proporción de hierro en el mineral extraído de la mina, proporción de hierro en el concentrado y recuperación de dicho metal en el proceso. Otros índices de significación económica también gravitan, pero están, sin duda, íntimamente vinculados con los que se acaban de enunciar.

Sobre la importancia relativa de estos tres índices no debe generalizarse, por lo que en cada caso particular merecen especial consideración. Aun cuando no es el momento de entrar en mediciones cuantitativas de carácter económico, conviene tener presente a esta altura de la valorización del mineral de Agalteca:

- i) El presumiblemente escaso volumen de producción anual de arrabio y la importancia que en los costos de la reducción tendrán la ley del concentrado y otras características físico-mecánicas del mismo.
- ii) Las relativamente escasas reservas aseguradas en el yacimiento de Agalteca.

En consecuencia, para la concentración del mineral ha de buscarse aquella solución que haga óptimos el contenido de hierro del concentrado y la producción del mismo, partiendo de una determinada calidad media del mineral.

Los antecedentes que hasta ahora aportaron los estudios y ensayos realizados son, como se dijo, incompletos.

El grado de recuperación del hierro en el concentrado tiene, sin duda, una importancia económica relativamente menor cuando se trata de minerales cuyo costo es reducido y de reservas considerables. En el caso que ahora se estudia, puede pensarse desde ya en una explotación que satisfará el requisito de bajos costos de extracción. Pero es necesario cuidar que sean mínimas las mermas del mineral producidas en el proceso de beneficiación, sin detrimento de la proporción óptima de hierro en el concentrado.

La falta de ensayos completos, a los que se hizo referencia en los aspectos relacionados con la valoración del mineral, impide avanzar sobre el particular. Puede decirse, sin embargo, que la eliminación de los minerales de hierro cuyo contenido medio es inferior a 35% Fe, mejorará los

/costos de

costos de la concentración, no sólo porque aumentará la ley en hierro del mineral de alimentación, sino también porque presumiblemente elevará la proporción de magnetita. Ambos factores, actuando en forma combinada, pueden contribuir a incrementar el tenor en hierro del concentrado y a mejorar el porcentaje de recuperación del contenido en el mineral. Como ya quedó visto, el aprovechamiento industrial de minerales con leyes de 35% Fe y superiores determinará un aumento del tenor medio del metal, alcanzando un valor promedio global algo inferior (52.2% Fe) al de la muestra que sirvió de base para los ensayos de la Michigan Technological University.

En cuanto al proceso de concentración aplicable al mineral de Agalteca, los resultados obtenidos por la mencionada institución indicaron como más ventajoso, desde el punto de vista económico, el correspondiente al circuito de Cascada, ya que posibilita un concentrado de alta ley (65.0% Fe) con una buena recuperación del metal. No obstante, y por los motivos expuestos, se aprecia conveniente realizar nuevos ensayos de concentración a escala preindustrial con muestras representativas que eliminen los minerales con ley inferior al 35% Fe.

5. La aglomeración de los minerales de hierro de Agalteca

La Greenawalt Sintering Co. Recibió de la Michigan Technological University muestras de concentrados y realizó varios ensayos de sinterización. Obtuvo 11 muestras del aglomerado producido usando distintos tipos y dosajes de combustible, dolomita, agua, etc. A juzgar por la ley en hierro del concentrado remitido por el citado instituto (66.9% Fe) y por su granulometría, se trata del producto obtenido aplicando el ciclo completo de concentración a que se hizo referencia en el punto 4. La composición granulométrica del referido concentrado era la siguiente:

	<u>Porcentaje en peso</u>
+65 M	0.8
+100 M	3.1
+150 M	8.1
+200 M	12.6
+270 M	12.1
+325 M	9.0
-325 M	54.3

/Como se

Como se ve, se trata de concentrados muy finos, prácticamente más indicados para producir "pellets" que sinter. Así por ejemplo, los concentrados de taconitas de Estados Unidos, cuyo tamaño es inferior a 65 mallas por pulgada cuadrada (0.20 mm) con 60% o más bajo 325 mallas (0.04 mm), se destinan exclusivamente a la pelletización.^{3/} En general, conviene utilizar para esta operación los concentrados de tamaño inferior a 200 mallas.

El informante tuvo oportunidad de observar algunas muestras del sinter producido en los ensayos de la Greenawalt Sintering Co. Comúnmente, las partículas superan los 10 mm. El sinter presenta un aspecto consistente, pero relativamente poco poroso, debido al predominio de superficies donde el mineral aparece fundido. Aunque de tamaño homogéneo, la reducida porosidad, observable a simple vista, ha de influir negativamente en la productividad del alto horno y, consecuentemente, en la economía de operación. Durante la sinterización, la granulometría demasiado fina dificulta el paso del aire y entorpece el proceso.

Es evidente que los ensayos efectuados por la referida compañía sobre el concentrado obtenido en un ciclo que, a juicio del informante, no conviene utilizar, aportan resultados que no son indicadores de la mejor calidad de sinter que será factible lograr.

Es bien sabido que las magnetitas son especialmente aptas para la sinterización, pues con ellas se puede obtener un aglomerado resistente, tanto más cuanto mayor es la ley del concentrado. Aunque se desconoce la composición granulométrica completa del concentrado resultante de aplicar únicamente el circuito de Cascada, se sabe que sólo el 38.4% está por debajo de 325 mallas. En consecuencia, ella será más favorable y contribuirá a mejorar la calidad del sinter.

Son tantos los factores que deben combinarse adecuadamente para llegar a conseguir un sinter óptimo (equilibrio entre combustible, mineral y agua; tamaño de los componentes del lecho; velocidad de llama de quemado, etc.), que la realización de 11 ensayos, en los que la granulometría de los materiales se mantuvo invariable, resulta totalmente insuficiente para

3/ Fuente: Wiberg, Martin. Técnicas modernas en el alto horno.

definir la calidad óptima del sinter que puede obtenerse con las materias primas disponibles en Agalteca. Independientemente de lo expuesto, el porcentaje de recirculación de finos de sinter que muestran los ensayos efectuados por la Greenawalt Sintering Co., oscila entre el 46 y el 95%. Estos valores, influidos en cierta medida por la composición granulométrica de los minerales, se consideran elevados.

Cabe expresar, finalmente, que, según la información suministrada, no se efectuaron ensayos de reducibilidad de los aglomerados, indispensables desde el punto de vista económico para decidir en cuanto a la conveniencia de concentrar el mineral compacto de alta ley y para estimar la influencia que tendrá el aglomerado sobre la productividad del alto horno y el consumo de combustible. En definitiva, se aprecia:

a) La granulometría del mineral utilizado para los ensayos de aglomeración no es la más adecuada para rendir un buen sinter ni tampoco representativa.

b) La composición química del concentrado tampoco es representativa de la que correspondería al mineral de Agalteca.

c) El mineral obtenible aplicando únicamente el circuito de Cascada es más aconsejable y permitirá lograr un buen sinter. En el mismo sentido obrará la proporción presumiblemente mayor de magnetita contenida en el mineral de alimentación, si se desecha el uso industrial de minerales yacentes cuya ley es inferior al 30% Fe. El CaO, en medida adecuada, contribuirá, durante la sinterización, a que un mayor porcentaje de magnetita se transforme en hematita, lo que favorecerá la posterior reducción en el alto horno.

d) Dada la enorme importancia que tiene la beneficiación de los minerales en la economía de producción y en el diseño del horno de reducción, parece absolutamente indispensable realizar ensayos adicionales de sinterización, con materias primas representativas de las que brindan las condiciones locales de Agalteca, y que posibiliten la mejor combinación de los factores en juego para obtener un sinter de calidad óptima.

6. Síntesis de las opiniones preliminares sobre el valor siderúrgico del mineral de Agalteca

Prescindiendo, por razones de ordenamiento, de mediciones cuantitativas de carácter económico (las que se harán al tratar la estructura de costos y precios), puede decirse:

a) Atendiendo a las impurezas contenidas en la mena, corresponde calificar al mineral de hierro como de muy buena calidad.

b) Los minerales de hierro cuyas leyes oscilan entre 20 y 25% no son considerados, en general, por la siderurgia moderna como económicamente explotables.

c) Las condiciones de explotación del yacimiento de Agalteca son ventajosas y permitirán obtener el mineral primario seleccionado a relativamente bajo precio.

d) Dada la escasa relevancia que los minerales de leyes comprendidas entre 25-30% Fe (27%, en promedio) y 30-35% Fe (32%, en promedio) tienen sobre el total de reservas aseguradas (un promedio del 9.2% para los yacimientos Norte y Oriente e inferior para los yacimientos Poniente y Sur), parece conveniente, en principio, no aprovecharlos y mantenerlos en reserva (ya sea "in situ" o en parques especiales), con lo que se conseguirá:

- i) Reducir los costos de explotación del yacimiento y, consecuentemente, mejorar la ley media del mineral extraído.
- ii) Aumentar eventualmente la proporción de magnetita en el mineral, mejorando presumiblemente, con respecto al empleo de minerales de 25% Fe, la recuperación de hierro durante la concentración, con lo que se elevaría la cantidad específica de concentrado obtenido y el contenido de hierro del mismo, con los consiguientes efectos económicos. Aunque sólo experimentalmente podrían determinarse, es muy probable que estas ventajas lleguen a compensar en medida apreciable y conveniente las mermas en las reservas aseguradas que originará el no aprovechamiento de minerales de ley inferior a 35% Fe.
- iii) Efectos económicos favorables en la concentración de los minerales, en la aglomeración y en la posterior reducción de los mismos, sobre lo que se volverá más adelante.

/e) Sin

e) Sin perjuicio de los nuevos ensayos que conviene realizar, la concentración del mineral puede efectuarse en condiciones económicas ventajosas y con una buena recuperación del hierro procesado. Por las razones ya indicadas al considerar dicha concentración, parece razonable aceptar, en principio, para el estudio preliminar, los resultados obtenidos por el Michigan Technological Institute.

f) Todo parece demostrar que recurriendo a una granulometría adecuada de las materias primas, se conseguirá una buena calidad de sinter. Se insiste en la necesidad de proceder a nuevos ensayos de aglomeración en escala preindustrial.

D. LAS ARENAS TITANIFERAS DE COSTA RICA

1. Antecedentes sobre las reservas

En los años 1965 y siguientes se realizaron algunos estudios sobre al aprovechamiento industrial de estas arenas, en los que participó especialmente la Dirección de Geología, Minas y Petróleo del Ministerio de Industrias. Con la dirección del Dr. Otto Sterns, se redactó un anteproyecto para el uso siderúrgico de dichas arenas, el que fue presentado oficialmente al Consejo de Integración en el año 1966.

2. Geología, características y reservas

El informe de la Dirección de Geología, Minas y Petróleo denomina "arenas negras" a depósitos de clásticos finos, de tamaños comprendidos entre 2 mm y 1/16 mm, cuya composición revela un contenido variable de minerales con predominio de la magnetita, la ilmenita, los piroxenos y anfíboles. El tenor de hierro magnético también varía y se lo encuentra en forma de magnetita, titanomagnetita e ilmenita.

Las rocas de origen volcánico, lavas de materiales piroclásticos o de masas magnéticas intrusivas, cubren buena parte del territorio costarricense. Uno de los componentes de estos materiales es la magnetita, que aparece en las rocas ígneas como un granulado esparcido. A causa del clima tropical,

/dichas rocas

dichas rocas sufren una intensa meteorización, que a veces alcanza decenas de pies de profundidad. Alterado de esta manera, el material forma un suelo incoherente en la parte superior, que se enriquece en magnetita.

A consecuencia del intenso lavado y arrastre que efectúan las aguas en períodos de lluvias copiosas, una cantidad apreciable de rocas volcánicas y de productos meteorizados son llevados hacia los cauces de los ríos y conducidos luego por éstos hasta el mar. El movimiento de las aguas marinas produce la deposición de las menas que contienen magnetita en las ensenadas, de acuerdo con su peso específico.

Los resultados de las labores de exploración realizadas, que alcanzan profundidades variables, aparecen indicados en los cuadros 23 a 26. Han quedado determinadas 4 zonas, a saber:

Zona N° 3 - Recibe los aportes del río Grande de Tárcoles, del Jesús María y del Barrancas (véase mapa N° 3, zona 3). En las playas de Jesús María, Caldera, Silencio, Linda, Estero de Flores, Tárcoles y Bajamar se han cubicado reservas de arenas que equivalen a 3 693 378 toneladas de hierro metálico y representan el 81.4%, aproximadamente, del total cubicado (4 540 028 toneladas).

Zona N° 1 - Está ubicada en la costa occidental de la península de Nicoya, que se extiende desde el norte de la playa Ocotel y Punta Cerritos en una longitud de 62 kilómetros.^{4/} Las reservas en esta zona se calcularon en 306 253 toneladas de hierro.

Zona N° 2 - Comprende la costa S.O. de la península de Nicoya desde Punta Vuelta del Sur y Punta Pochote. Su longitud es de aproximadamente 32 kilómetros y las reservas cubicadas equivalen a 49 466 toneladas de hierro metálico.

Zona N° 4 - Abarca la costa del Banco de Chacara, Tortuga, Playa Grande y Boca Brava, ubicada en la Bahía de Coronado. Tiene una extensión de 17 kilómetros y las reservas cubicadas alcanzan solamente a 37 809 toneladas de hierro metálico.

^{4/} Se deja constancia de que, aun recurriendo a las planchetas escala 1:50 000 y al asesoramiento de personas conocedoras de la región, no fue posible ubicar ciertas playas. Tal es el caso de las de Guacalillo, Coyote, etc.

Como puede inferirse de las cifras anotadas para cada zona, aun cuando los costos de extracción de la arena depositada en lugares determinados (franjas estrechas y muy extendidas de las zonas N° 1, 2 y 4) son relativamente bajos, su transporte hasta el sitio de máxima concentración de los depósitos gravitará desfavorablemente, restándole importancia económica por la reducida magnitud de las reservas y el escaso contenido de magnetita. Atendiendo a estas razones, parece conveniente concentrar el análisis en la zona N° 3.

Sobre la recuperación de las arenas por el mar, se han efectuado algunos estudios empleando la técnica de la caja especial. El transporte y deposición de sedimentos se realiza a las playas confiriéndoles un perfil óptimo. Cuando éste es destruido, el movimiento que las mareas imprimen a dichos sedimentos, lo restablecerán. Respecto a la magnitud de la reposición de estos depósitos con el tiempo, se aprecia que no es posible realizar una estimación fundada. En verdad, cualquier cálculo referente a nuevos aportes de arenas magnéticas que se base en estudios como el mencionado, resultará arbitrario. Sólo la experiencia acumulada a través de muchos años podría permitir efectuar estimaciones de cierto valor. Sin embargo, como tal reposición existe, cabe tomarla como un factor de seguridad no cuantificable.

Los trabajos exploratorios realizados consistieron en reconocimientos previos, muestreo hasta 12-15 metros de profundidad en zonas consideradas representativas y perforaciones "auger" y también "split sampler". Las distancias entre los sondeos variaron, según el caso, entre 20, 30, 300, 500 y 1 000 metros. En la zona que particularmente interesa, y tal como lo indica el cuadro 25, la profundidad de los sondeos osciló entre 9.14 y 4.57 metros. Algunas opiniones recogidas indican que, en excavaciones realizadas en Puntarenas, el personal técnico del Ferrocarril Eléctrico al Pacífico encontró arenas magnéticas a profundidades mayores que las anteriormente anotadas, pero no se obtuvieron datos bastante concretos sobre el particular.

No fue posible conseguir análisis químicos completos de las arenas, pese a los esfuerzos en tal sentido, pero sí una muestra del concentrado obtenido a partir de ellas, que el informante hizo analizar químicamente y al que se hará referencia más adelante.

/Centrando siempre

Centrando siempre los comentarios en la zona más importante, los datos del cuadro 25 indican que el contenido medio de hierro por tonelada de arena oscila alrededor del 13.0%.

La carencia de datos sobre la composición química de las arenas impide abrir juicio sobre la influencia que en la calidad siderúrgica de las mismas pueden tener las impurezas contenidas. Este aspecto será tratado al considerar los concentrados.

3. La técnica de explotación en la zona seleccionada

En este caso particular, los medios a emplear para la explotación de los depósitos de arenas y el transporte dependen de la ubicación del centro donde se efectuará la beneficiación. De acuerdo con las indicaciones del cuadro, la zona de máxima concentración de arenas, medida en toneladas de hierro metálico, se encuentra en la playa de Bajamar y abarca una extensión de 3 200 metros. Las reservas totales de las playas de Bajamar, Tárcoles Sur y Tárcoles Norte equivalen a 2 278 097 toneladas de hierro metálico. Estos depósitos, poco distantes entre sí, tienen una longitud aproximada de 10 km, un ancho que oscila entre 150 y 200 metros y una profundidad que varía de 6 a 9 metros. Sus reservas representan alrededor del 61.7% de las localizadas en la zona N° 3.

La topografía de la región costera más próxima señala, en principio, como lugares más ventajosos para la beneficiación de dichas arenas, los vecinos a la desembocadura del río Grande de Tárcoles. Si tal operación se realizara en la zona ubicada inmediatamente al sur de la desembocadura del río mencionado (N.E. de Puesto Paje), la distancia máxima de transporte para la concentración de arenas que se analiza será de aproximadamente 6 km (Bajamar) y la mínima, de 500 metros a 1 km. El resto de los depósitos de la zona N° 3, que representan el 31.2% aproximadamente de las reservas totales cubiertas, están situados en áreas discontinuas, a un máximo de 18 km del lugar tentativamente señalado para la beneficiación.

Debe dejarse aclarado que no fue posible obtener información segura sobre la ubicación exacta de las zonas exploradas en las distintas playas que contienen depósitos de arenas ferrotitaníferas, pero indudablemente los errores que puedan haberse cometido al situarlas no tendrán mayor influencia en la valoración económica de las reservas.

/En principio,

En principio, atendiendo al escaso ancho de los depósitos y a su separación geográfica, se aprecia que para reducir el costo de los transportes habría que recurrir a dos tipos de explotación. En las zonas más próximas al lugar de la beneficiación, puede aplicarse el procedimiento habitual de extracción mediante dragas e impulsión por conducto hasta dicho lugar. En las zonas restantes, más alejadas, se emplearía el mismo medio de extracción y el transporte se haría con chatas areneras dotadas de bombas de impulsión directa al parque del centro de beneficiación. Oportunamente se tratará este punto con mayor detalle.

4. La concentración de las arenas ferrotitaníferas

De acuerdo con las informaciones recogidas, se han realizado ensayos de concentración de las arenas ferrotitaníferas en los laboratorios de la Dirección de Geología, Minas y Petróleo de Costa Rica. Dichos ensayos consistieron en:

- a) Secado de la muestra y cuarteado.
- b) Tamizado en malla 40 y separación de 100 gramos.
- c) Concentración magnética mediante un potente imán protegido por cubierta de plástico, previa extensión de la muestra sobre una superficie amplia. El imán fue pasado tres veces sobre la muestra.
- d) Dos nuevas pasadas del imán sobre el material restante, es decir, sobre el no separado magnéticamente en la etapa anterior.

Los concentrados así obtenidos fueron pesados y analizados, estableciéndose que la ley media era del 55% Fe.

Según los informes obtenidos, las firmas Lurgi y Demag efectuaron ensayos de pelletización, reducción y afino de estas arenas. Al parecer, no se llevaron a cabo pruebas de concentración en planta piloto.

Los análisis que el informante hizo realizar sobre las muestras facilitadas arrojaron los siguientes resultados:

Porcentajes

	<u>Porcentajes</u>
H ₂ O	0.4
SiO ₂	2.19
Fe	57.8
Al ₂ O ₃	0.60
P ₂ O ₅	0.021
CaO	0.610
MgO	2.40
MnO	0.85
TiO ₂	10.0 (6.0% Ti)
SO ₃	0.072
BaO	0.49

Pérdidas: no hay.

Como se ve, se trata de un concentrado con relativamente elevados contenidos de CaO, MgO y TiO₂. La composición química del mismo, especialmente por el alto tenor de TiO₂, impone condiciones específicas en relación con el proceso a aplicar para su reducción, aspecto este que será tratado en detalle más adelante.

E. LOS COMBUSTIBLES DE USO SIDERURGICO EN HONDURAS

1. Reservas de montes naturales en la zona de Agalteca

La falta de combustibles minerales aptos para utilizar en la reducción de los minerales de hierro de Agalteca, indujo a Altos Hornos de México S.A. y a la Comisión Siderúrgica del Banco Central de Honduras a estudiar aspectos tecnológicos del aprovechamiento de la madera proveniente de los montes naturales cercanos al yacimiento y de cultivos artificiales de eucaliptus. Con la intervención de la firma Forestal Engineering International de Vancouver (Canadá), en 1964 se estudió la zona de bosques naturales próximos a Agalteca, en un área de aproximadamente 75 000 hectáreas y se seleccionaron terrenos aptos para el cultivo de eucaliptus. Una vez realizado el inventario de la zona, la citada firma llegó a la conclusión de que, suponiendo que el 50% del bosque natural de pinos se perdiera por la plaga del insecto

/barrenador de

barrenador de la corteza (*Dendroctonus Frontalis*) en agosto de 1963 y 1964, el conjunto de bosques estudiados podrían suministrar anualmente 217 000 m³ sólidos de madera durante 14 años. El período de desarrollo de los pinos hasta alcanzar un diámetro aceptable para la explotación fue estimado en alrededor de 20 años. La existencia de madera en la zona de Agalteca-Francisco Morazán (75 000 hectáreas) para el período 1966-1968 fue estimada así por el Banco Central de Honduras:

	Millones de m ³ sólidos	
	Pinos	Hoja ancha
Bosques de pinos	5.0	-
Bosques de hoja ancha ^{5/}	-	0.25
Bosques mixtos	0.30	0.60
<u>Total</u>	<u>5.30</u>	<u>0.85</u>
Deducciones por árboles muertos, explotaciones antieconómicas, etc.	-2.00	-0.35
<u>Total</u>	<u>3.30</u>	<u>0.50</u>
Crecimiento natural	0.40	
<u>Total</u>	<u>3.70</u>	

El crecimiento anual de los pinos, expresado en metros cúbicos de madera sólida fue estimado por Forestal en 0.15×10^6 . En consecuencia, entre la fecha del estudio realizado por dicha firma y el período 1966-1968, el crecimiento de madera se apreció de 0.4×10^6 m³ sólidos. Según los datos aportados por el estudio de Forestal, el 87% del volumen total de madera corresponderá a árboles de más de 35 cm de diámetro.

Para formar una idea de la distribución de los bosques, sirvan los siguientes datos referentes a una zona de 135 000 hectáreas:

^{5/} Se trata de una especie de roble.

	<u>Hectáreas</u>
Bosque	83 000 <u>a/</u>
Matorral	25 000
Pastizal	14 000
Agricultura	12 000
Otros	1 000
<u>Total</u>	<u>135 000</u>

a/ Un 10% debe considerarse inaccesible, por lo que el total explotable es de aproximadamente 75 000 hectáreas.

El informante recorrió parcialmente la zona en vehículo automotor y luego la sobrevoló en avioneta, así como los sitios adyacentes de mayor extensión. La observación visual permitió apreciar que los efectos del insecto barrenador de cortezas, plaga que apareció por vez primera en 1963 y 1964 y cuya acción no volvió a repetirse hasta la fecha, abarcaron un área bastante inferior a la indicada por la firma Forestal.

El estudio de la firma en cuestión consideró que un 60% de los árboles de la zona podría destinarse a carbonización y el resto a los aserraderos para obtener madera para usos diversos. En este caso, los aserraderos podrían suministrar desperdicios sólidos aptos para carbonización, cuyo volumen equivaldría al 20% de la cantidad de la madera requerida por los mismos. Por lo tanto, se estimó que el total de madera carbonizable alcanzaría en total al 68% del monte natural existente en el área. En síntesis, según Forestal, la zona estudiada (75 000 hectáreas) podría producir madera carbonizable durante 14 años, a razón de 217 000 m³ sólidos anuales, es decir, un total de 3.04 x 10⁶ m³ sólidos. Las existencias medias por hectárea de madera carbonizable fueron estimadas, pues, en 41 m³ sólidos, aproximadamente. Adicionando a esta cifra el crecimiento acumulado hasta 1968 y el volumen destinado a los aserraderos (que reintegran el 20% del residuo para carbonización) es factible estimar una densidad equivalente a 72 m³ de madera sólida por hectárea.^{6/}

6/ Aunque entre la fecha del estudio de Forestal y 1968 han aumentado las explotaciones, se aprecia que su influencia, la de las pérdidas por corte, etc. (según el Banco Central de Honduras, redujeron las reservas a 2.3 x 10⁶ m³ sólidos -1.8 x 10⁶ m³ de pino y 0.5 x 10⁶ m³ de roble), no modifica los totales que dicha firma indica como destinables a carbonización.

2. Los bosques artificiales

Un proyecto de desarrollo siderúrgico integrado preparado por el Banco Central de Honduras y presentado en 1966 al Consejo de Integración, definió una zona de 14 000 hectáreas de terreno plano que se destinaría al cultivo de eucaliptus, estimándose que la producción de madera alcanzaría a 20 estéreos por hectárea y por año (0.65 m^3 sólidos por estéreo). Este dato coincide prácticamente con las estimaciones de Pryor (producción de 12 a 16 m^3 sólidos/hectárea/año, con rotación inicial de 12 años y subsiguientes de 9 años para los rebrotes). En la eventualidad de que la escasez de monte natural para satisfacer las exigencias del proyecto siderúrgico obligara a iniciar el primer corte a los 9 años, el crecimiento medio hasta esa fecha podría estimarse en 13 m^3 sólidos anuales por hectárea.

En el año 1963, el Banco Central de Honduras comenzó plantaciones experimentales de varias especies de eucaliptus. Hasta el año 1967 se plantaron alrededor de 145 000 árboles, registrándose pérdidas medias anuales del 19 al 43%. Los desarrollos indicados por los registros de dicha entidad son prácticamente iguales a los obtenidos en forestaciones realizadas en Brasil y Argentina.

3. Opinión sobre los bosques naturales y artificiales y sobre la calidad de las maderas desde el punto de vista siderúrgico

a) Los bosques naturales

Las observaciones efectuadas por el informante en el terreno indican claramente que las explotaciones de la madera predominante se realizan en forma irracional, es decir, a discreción de los principales usuarios (aserraderos). Existe en Honduras una ley forestal, cuyas prescripciones no se cumplen, puesto que no se establecen las necesarias vigilancias de las explotaciones.

Los aspectos esenciales que deberían cuidarse para asegurar un desarrollo adecuado de la forestación natural son los siguientes:

i) En los bosques donde hay forestación en crecimiento, ésta deberá ser atendida en forma de que quede asegurado un buen aprovechamiento de la capacidad del terreno para producir madera continuamente. Habrá que considerar en especial las condiciones que influyen y que tendrán carácter estable.

/ii) Para

ii) Para la forestación, deberá descartarse todo terreno que sea utilizado para otras producciones más ventajosas o que carezca parcial o totalmente de aptitudes aceptables.

iii) Deberá existir un organismo permanente de protección forestal, que evite la tala de árboles en desarrollo, salvo que ello redunde en beneficio para la forestación.

iv) Las zonas de bosques que no estén en desarrollo, pero cuya presencia se considere necesaria para facilitar la reproducción, no deberán ser taladas.

v) En todos los casos, la indicación de los métodos a aplicar para la tala de los árboles la dará el organismo de protección forestal. Si la densidad y el carácter de la forestación no fuesen satisfactorios después del talado, deberán adoptarse medidas que aseguren en un tiempo prudencial una reproducción aceptable.

vi) Deberán tomarse oportunamente los recaudos necesarios para evitar y/o reparar las forestaciones dañadas por el fuego, tormentas, pastoreo de ganado, plagas de insectos, etc. Si los daños son producidos por negligencia de los propietarios de las tierras o de quienes las explotan con derecho a tala, las medidas deberán ser adoptadas por ellos. En todos los casos, habrán de estar en proporción con la capacidad de producción del suelo.

vii) Deberán ejecutarse medidas especiales en aquellas zonas de bosques cuya existencia se juzgue indispensable como preservación contra arenas movedizas, vientos, etc., (bosques de protección).

viii) Los árboles a los que se considere necesario retener como productores de semilla no deberán ser cortados. Se los marcará en forma nítida y se definirá claramente la zona de terreno afectada por ellos.

ix) Las áreas aptas para la tala deben ser previamente delimitadas.

x) En todos los casos en que deban adoptarse medidas especiales contra devastaciones en gran escala (incendios, plagas de insectos, tormentas de viento, etc.), los propietarios de los bosques lo harán, recibiendo un razonable subsidio de fondos públicos.

/La observación

La observación personal que el informante realizó de los bosques de pinos en Suecia, por ejemplo, demuestra claramente que con una protección forestal que asegure un buen aprovechamiento de la capacidad potencial de producción de los suelos, se obtendrá en un plazo no muy largo una mayor densidad de madera por hectárea que la que indica el estudio de Forestal. Aceptando que el período de crecimiento del pino apto para carbonización en la zona de Agalteca sea de 20 años, la gran cantidad de pinos muy jóvenes que aparecen en áreas explotadas de la misma es prueba manifiesta de la excelente aptitud de los suelos y de las condiciones climáticas favorables.

Respecto a la eventual conveniencia de destinar el pino para otros usos (elaboración de pulpa para papel, por ejemplo), cabe señalar que un proyecto existente en Honduras desde hace varios años acaba de materializarse con la firma de un contrato de producción entre el Comité Negociador del país y la International Paper Company. Mediante tal instrumento, se crea una compañía privada que tendrá a su cargo la ejecución del proyecto de pulpa y papel de Olancho. La zona de bosques afectada a dicho proyecto, está alejada de la que puede considerarse aconsejable para la producción de carbón vegetal.

La experiencia ha probado que el carbón obtenido a partir de coníferas es excelente para uso siderúrgico. Con estas especies arbóreas se consigue un producto liviano, muy poroso y reactivo y de buenas propiedades físico-mecánicas.

b) Los bosques artificiales

En Brasil y Argentina se han realizado forestaciones en gran escala con eucaliptus, con miras a la obtención de carbón de uso siderúrgico. Dejando de lado los aspectos económicos de la forestación artificial, los resultados en el país mencionado en segundo término, correspondientes a valores medios, fueron los siguientes:

i) Primer corte de eucaliptus de 9 años: se obtienen 220 estéreos de leña con 50% de humedad, por hectárea, equivalentes a 143 m^3 de madera sólida, de igual tenor de humedad. Nótese que se trata de madera recién cortada, la que durante un proceso de secado de 6 meses reduce el contenido inicial de humedad al 25-30%, aproximadamente. Aceptando como término medio

/que la

que la contracción en volumen durante el período de secado oscile entre el 25 y 30%, la producción media por hectárea equivaldría a unos 107 m³ de madera sólida con 25-30% de humedad para el primer año (crecimiento medio: 11.9 m³ por hectárea/año, cifra que difiere poco de la indicada en 2).

ii) No existen datos suficientemente representativos sobre el rendimiento del 2º corte, pero puede decirse, en general, que origina volúmenes inferiores. Los resultados obtenidos indican que, en promedio, el producido por corte puede considerarse equivalente a 180 estéreos de leña con 50% de humedad (1er corte a los 9 años y restantes a los 8 años, con un total de 4 cortes).

iii) Las condiciones climáticas de la zona donde se hicieron las plantaciones (14 000 hectáreas, en su mayor parte de terreno llano), son menos favorables que las de Agalteca en relación con la precipitación anual. Los registros aportados por el Banco Central de Honduras acerca de las lluvias caídas durante los años 1966 y 1967 en la zona de Agalteca, son los siguientes (en mm):

	<u>1966</u>	<u>1967</u>
Enero	31.0	32.9
Febrero	20.2	35.9
Marzo	55.4	98.7
Abril	75.7	68.0
Mayo	353.0	37.8
Junio	283.6	282.6
Julio	143.6	105.8
Agosto	181.3	25.8
Septiembre	139.1	129.6
Octubre	134.3	183.1
Noviembre	21.6	51.4
Diciembre	21.2	79.6

Como puede verse, durante el período de actividad vegetativa las lluvias son, en general, muy intensas. En la Argentina, aunque se producen también en la época de mayor actividad vegetativa de los árboles (noviembre a marzo), son menos copiosas, según se infiere de los siguientes valores medios:

/mm

	<u>mm</u>
Noviembre	14
Diciembre	80
Enero	150
Febrero	130
Marzo	65
Abril	25

En cuanto a la altitud y temperaturas máximas, medias y mínimas, durante el período de mayor crecimiento vegetativo, existen pocas diferencias entre las dos zonas que se consideran.

Dadas las escasas diferencias que hasta el momento presentan las plantaciones experimentales realizadas en Agalteca, los resultados precedentemente indicados para Argentina se tomarán como base de los cálculos económicos.

4. El carbón de leña obtenible de los bosques naturales de Honduras

Prescindiendo de las limitaciones que con respecto al coque impone el carbón de leña por sus relativamente inferiores condiciones físico-mecánicas, debe reconocerse que es el mejor combustible conocido hasta la fecha para uso siderúrgico. Así lo afirma R. Durrer cuando se refiere a las condiciones de pureza, bajo contenido de azufre, de cenizas y de materias volátiles. Señala además que no se desmenuza con el transporte ni se fractura al caer desde cierta altura o por la carga de mineral que gravita en el alto horno. "Tienen particular importancia las ventajas de carácter químico, pero este carbón sólo abunda relativamente en aquellos países que cuentan con gran riqueza forestal. Su escasísima proporción de azufre hace innecesaria la desulfuración del hierro obtenido con él, al revés de lo que sucede con la hulla y con el coque que de ésta procede. El carbón vegetal permite por lo tanto trabajar con una escoria relativamente ácida, de modo que, cuando obliga a añadir cal, es en muy poca cantidad. El punto de fusión de una escoria de tal naturaleza resulta más bajo que el de la escoria básica indispensable para desulfurar; por consiguiente, el alto horno al carbón vegetal puede trabajar a temperaturas menos elevadas."^{7/}

^{7/} Durrer Robert, Fundamentos de la obtención del hierro, págs. 75 y 76.

El consumo de madera para obtener una tonelada de carbón, expresada en peso o en volumen, depende del contenido de humedad de aquella, del proceso y de las condiciones en que se realice la destilación de la madera. Con la procedente de los montes de pinos de Agalteca se han hecho numerosos ensayos de carbonización en hornos de mampostería de distinta capacidad teórica. El carbón resultante fue sometido a enfriamiento natural (irradiación) y también combinado (irradiación y nebulización).

Los cuadros 27 a 29 indican los resultados de los ensayos de carbonización, los que sugieren los siguientes comentarios:

a) El tiempo de secado de la madera trozada en el bosque varía entre 52 y 150 días, lo que equivale a decir que el contenido de humedad de la misma (no indicado) osciló entre amplios límites.

b) En general, y prescindiendo de la influencia no muy significativa que el volumen teórico del horno tiene en el proceso de carbonización, se obtuvieron porcentajes variables de leña no carbonizada que en algunos casos superaron el 23 por ciento. Ello indica que el proceso no fue siempre conducido adecuadamente, en cuanto a temperatura y/o tiempo de carbonización. Además, en casi todos los casos se emplearon mezclas de pino y roble en cantidades diversas, circunstancia que unida a las antes mencionadas dificulta las comparaciones y sobre todo la apreciación del rendimiento que realmente puede obtenerse con la madera. Por otra parte, como no se indica la composición química y granulométrica del carbón conseguido en cada ensayo, no es posible extraer conclusiones sobre la influencia que tienen los distintos parámetros actuantes en el valor siderúrgico del carbón.

c) En general, cabe admitir que a igualdad de condiciones operativas (especialmente en relación con la temperatura máxima de carbonización) el tiempo de esta operación debe variar con el volumen del horno y con el contenido de humedad de la leña. Por otro lado, el tiempo de enfriamiento por irradiación, a iguales curvas de variación de la temperatura, es función directa del volumen del horno, del tamaño de los trozos carbonizados, etc. Naturalmente, un tiempo de enfriamiento insuficiente motiva combustiones parciales del carbón al ponerlo en contacto con el aire, las que se evitan recurriendo al agua o la tierra.

/d) El

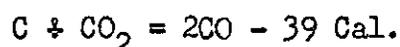
d) El gráfico 1 indica la variación de los tiempos de carbonización, la del tenor de humedad de la leña expresada en días de secado y el rendimiento del carbón (por m³ de madera sólida) obtenido en las pruebas Nos. 1, 2 y 3 para distintas capacidades de los hornos. Sobre el particular caben estos comentarios:

- i) Suponiendo iguales las condiciones de operación, el rendimiento de la madera (m³ de madera sólida por tonelada de carbón) aumenta con el tiempo de secado, es decir, con el menor porcentaje de humedad. Las cifras de los cuadros indican claramente que, en general, no ha tenido gran preponderancia en el peso del carbón el porcentaje variable de roble utilizado, sino más bien el grado de carbonización alcanzado en cada prueba y, desde luego, el porcentaje de humedad del carbón y el de la madera (no indicado). Obsérvese sobre todo que en la prueba N° 2 (horno de 5 metros de diámetro), a pesar de que restó un porcentaje del 23% de leña sin carbonizar, el rendimiento de ésta fue superior al obtenido en la prueba N° 1. El rendimiento óptimo para dicho horno se alcanzó con la prueba N° 3.
- ii) En la misma medida indicada para el secado, ha influido el tiempo de carbonización. Cuando mayor fue éste (menor temperatura máxima) aumentó el rendimiento de la madera. Obsérvese la correlación que guardan las curvas que representan el tiempo de carbonización y el rendimiento de la madera. Nótese además que los cuadros muestran que a menor tiempo de carbonización, la proporción de leña no carbonizada aumentó.
- iii) Admitiendo que fuera constante el porcentaje de humedad en el carbón para todas las pruebas, resultará cierto que el peso del mismo por metro cúbico disminuye a medida que aumenta el tiempo de carbonización. En otras palabras, al ser más completa dicha carbonización, el combustible es más poroso y contiene menos volátiles, sin que por ello disminuya el rendimiento de la madera.

/iv) Desafortunadamente,

iv) Desafortunadamente, no se dispone de análisis químicos de los carbonos obtenidos en las pruebas. Pese a ello, en base a resultados experimentales, puede decirse:

- El mayor tiempo de secado favorece la eliminación de las cortezas, con lo que, a igualdad de otras condiciones de operación, mejorará el tenor de carbono fijo en el carbón y disminuirá el porcentaje de cenizas. El informante pudo observar, y ello fue corroborado por el Ing. Miguel A. Matute (profesional que se ocupa de la forestación y ensayos de carbonización en Agalteca), que a los 6 meses la corteza del pino se separa totalmente del cuerpo de madera.
- Realizando la carbonización a baja temperatura, se obtiene un carbón más poroso, liviano y reactivo (se denomina así a la velocidad con que el carbono, en presencia del CO₂ se transforma en CO). A mayor reactividad corresponderá una mayor productividad del alto horno, puesto que su rendimiento está estrechamente ligado a la reacción:



por la cual el CO₂ primario es reducido a CO, que realiza la reducción indirecta del mineral. Contrariamente a lo que a veces se sostiene, los carbonos de leña más livianos son más porosos y por ello, generalmente más reactivos, sin que tal circunstancia afecte sus condiciones mecánicas. Naturalmente, un buen carbón debe ser permeable y activo (no grafitado).

v) En mérito a las razones expresadas, se considera que el mejor carbón obtenido en las pruebas realizadas es el que corresponde al horno de 4 metros de diámetro, con un consumo de 5.3 m³ sólidos de leña por tonelada de producto, aproximadamente. No se está en condiciones de afirmar si este carbón responde a las condiciones óptimas de operación. Pero sí puede decirse que en Suecia, el carbón de leña de coníferas con 10% de humedad pesa algo menos de 120 kg/m³. Como se trata de variedades de pinos completamente distintas, no es posible abrir juicio sobre el peso que puede alcanzar un buen carbón obtenido a partir de las que existen en Honduras, en condiciones óptimas de carbonización.

5. Características químicas y físico-mecánicas de los carbones obtenidos con maderas autóctonas

El cuadro 30 consigna la composición granulométrica y química y las propiedades físico-mecánicas de varias muestras de carbón obtenido de maderas de pino y roble y proporciona datos comparativos con carbones de leña producidos en Brasil y Estados Unidos. Excluyendo por el momento las comparaciones con los carbones obtenidos en otros países, los diferentes análisis correspondientes al de Honduras sugieren las siguientes reflexiones:

a) El peso de 1 m³ de carbón de pino seco varía entre 198 y 288.9 kg. Estas diferencias son muy marcadas (45.9%) y no parecen obedecer a la influencia de la edad de la madera ni a la composición granulométrica del carbón obtenido ni al tenor de humedad.

b) El porcentaje de finos, entendiendo por tales los tamaños inferiores a 1/2", varía entre 5.67 y 17.13%. En un buen carbón, tal porcentaje, luego de eliminada la carbonilla producida generalmente por las cortezas de la madera, no debe exceder el 10%.

c) El contenido de materias volátiles es muy elevado y oscila para la misma madera de pinos entre 7.69 y 24.98%. En un buen carbón de coníferas dicho contenido es de 6 a 10%. De la suma de los porcentajes de humedad, carbono fijo, cenizas y volátiles resulta:

	1963	1966		1967
	Pino %	Roble %	Pino %	Pino %
Humedad	2.82	3.83	4.72	7.02
Volátiles	23.80	26.96	24.98	7.69
Carbono fijo	75.18	68.05	73.78	91.06
Cenizas	1.02	4.99	1.24	1.25
<u>Totales</u>	<u>102.82</u>	<u>103.83</u>	<u>104.72</u>	<u>107.02</u>

Obsérvese que la diferencia entre los totales resultantes y el 100% corresponde al porcentaje de humedad, lo que equivale a decir que los del carbono fijo, volátiles y cenizas están referidos a sustancia húmeda.

/d) Existen,

d) Existen, a juicio del informante, evidentes errores en la determinación del fósforo contenido en el carbón de roble y pino para el año 1966. Lo mismo parece ocurrir con el contenido de azufre, que varía entre 0.11 y 0.07% para los mismos carbones. En este último caso se trata, presumiblemente, de un error decimal, debiendo oscilar el azufre entre 0.011 y 0.007. Análisis realizados por L.A. Miller en 1962 sobre el carbón vegetal de Honduras por indicación de Altos Hornos de México S.A., arrojaron los siguientes valores:

	<u>Porcentaje</u>
Volátiles	9.00
Cenizas	1.75
Carbono fijo	89.25
Fósforo	0.01
Azufre	0.008

e) Si bien el contenido de cenizas es bajo, no se indica la composición de las mismas, aspecto que tiene importancia para los cálculos metalúrgicos.

f) La porosidad, determinada como relación porcentual de la diferencia entre la densidad real y la aparente, varía desde 70.33 a 73.50% para el pino. En un buen carbón de coníferas, la porosidad suele oscilar alrededor del 76%.

g) Los resultados de los ensayos de compresión, fragilidad y dureza señalan valores mínimos y máximos que están dentro de los aceptables para un buen carbón vegetal. Naturalmente, estos valores están influidos, entre otras cosas, por los tamaños mínimos del material del ensayo.

6. Opinión sobre el valor siderúrgico de los carbones obtenibles de los montes naturales

Ya se dijo que la madera de roble tiene una participación cuantitativa poco relevante dentro del total obtenible de los montes artificiales. Además, los resultados de los ensayos de carbonización y los análisis realizados indican que puede ser utilizada para carbón siderúrgico, aunque su calidad será algo inferior a la del pino.

/El informante

El informante aprecia que los resultados obtenidos en los análisis y ensayos pueden ser mejorados en relación con la composición química y con las características físico-mecánicas, recurriendo a un más elevado tiempo de secado de la madera al aire (alrededor de 6 meses), con la consiguiente eliminación de las cortezas que dañan la calidad, y a una carbonización completa a baja temperatura, adecuadamente controlada. Indudablemente, el proceso de carbonización que se aplique ha de influir en la calidad del combustible obtenido, como lo demuestran numerosas experiencias que serán comentadas en otro lugar.

En Agalteca, se realizaron únicamente ensayos de carbonización en hornos fijos de mampostería tipo brasileño con diámetro de 4 a 6 mm, por lo que no existen antecedentes sobre el resultado que podría lograrse con otros procesos. Conviene tener bien presente que el costo de producción de un carbón debe ser ponderado atendiendo al valor siderúrgico del mismo. El objetivo perseguido no ha de ser conseguir un combustible de menor precio por unidad, sino combinar las calidades y precios del mismo para alcanzar, en lo posible, la menor incidencia específica por tonelada de arrabio producida. Al disminuir el consumo específico de carbón por tonelada de arrabio, aumentará la productividad del alto horno, lo que a su vez determinará la reducción de los costos de otros factores influidos por aquella. Puede suceder pues, que un mayor costo específico del carbón resulte compensado por los efectos económicos derivados del aumento de la productividad del alto horno. Sobre el particular se volverá al tratar la estructura de costos y precios.

Lamentablemente, no se realizaron ensayos de reactividad de los carbones obtenidos de los montes naturales, lo que hubiera permitido formar una idea más clara sobre su calidad siderúrgica.

7. El carbón obtenible de los montes artificiales de eucaliptus en Honduras

Los resultados medios obtenidos en la Argentina carbonizando madera de eucaliptus en hornos circulares de características poco diferentes de los de Agalteca, indican un consumo de 5 m³ de madera sólida con 6 meses de secado, por tonelada de carbón. No se tienen datos sobre los resultados obtenidos en Brasil.

El comportamiento de los distintos parámetros que miden parcialmente el valor siderúrgico del carbón de eucaliptus muestra escasas diferencias medias con el señalado para el pino de Honduras. En particular, con el eucaliptus se obtiene menor porcentaje medio de cenizas, debido especialmente al reducido espesor de la corteza y al hecho de que ésta se separa en general fácilmente, durante el período de secado. Por otro lado, como la calidad de la madera es uniforme, lo será también el carbón obtenido en iguales condiciones de destilación.

Indudablemente, la mayor producción por hectárea de leña obtenible de las plantaciones de eucaliptus constituye un factor económico muy favorable en relación con la escasa producción de los montes naturales. Pero este factor es neutralizado, en medida que habrá de determinarse, por el costo de la forestación artificial.

8. Opinión sobre los métodos de carbonización aplicables industrialmente

Varios métodos se aplican industrialmente para obtener carbón de leña. El más primitivo, empleado durante muchos años en Suecia y en numerosos países que consumen dicho combustible para uso siderúrgico, es el carboneo en parvas o montones. Este método todavía se aplica en la actualidad, cuando las condiciones locales lo aconsejan. Como ventajas especiales del mismo corresponde señalar que permite obtener un carbón de excelente calidad para uso siderúrgico y que reduce al mínimo el costo de transporte de la madera. Como contrapartida, el carboneo "in situ" en pilas se realiza por procedimientos manuales, con lo que en principio exige mayor cantidad de mano de obra para la carbonización.

/Otro método

Otro método empleado es la carbonización de la madera en hornos fijos, instalados generalmente en baterías y ubicados en los lugares que hagan mínimos los transportes de la madera.

Modernamente, se realiza también la carbonización recurriendo a hornos o retortas de operación continua o discontinua, con recuperación de subproductos o sin ella. Los procesos están amparados por numerosas patentes.

Aunque más adelante se volverá sobre el particular, conviene ahora sintetizar los resultados de numerosas experiencias realizadas utilizando los altos hornos como instrumento de medida.

a) El mejor carbón, desde el punto de vista siderúrgico, se obtiene mediante el carboneo en parvas, siempre que la operación se efectúe correctamente. El carbón resultante es más uniforme, poroso y tiene bajo contenido de finos porque la carbonización se hace a muy baja temperatura.

b) El carboneo en hornos fijos, en cuyo interior se apila la leña, no muestra esenciales diferencias de proceso con respecto al carboneo en parvas. La mampostería o el adobe sustituyen en este caso al "tapado" de la leña, apilada en parvas o montones, mediante paja y tierra. Sin embargo, por múltiples razones que tienen raíz en los inconvenientes que se presentan para apilar adecuadamente la leña en el interior del horno, en la mayor rapidez relativa de la carbonización a temperaturas de más difícil control, etc., la calidad siderúrgica del carbón producido en dichos hornos es inferior a la del que puede obtenerse con el carboneo en parvas. La aplicación de procedimientos para acelerar el tiempo de enfriamiento (nebulización, por ejemplo) por lo general incide desfavorablemente, aumentando la proporción de finos no utilizables en el alto horno.

c) La carbonización por métodos continuos o discontinuos en hornos horizontales o retortas verticales, conduce a la obtención de un carbón de calidad siderúrgica inferior a la señalada en b). En particular, cuando la destilación se realiza en retortas verticales se origina un comparativamente muy elevado porcentaje de finos no utilizables en el alto horno y tamaños granulométricos medios inferiores a los que resultan con los métodos referidos en a) y b). Estas instalaciones son costosas, sobre todo si se

/intenta recuperar

intenta recuperar subproductos (alquitrán, ácidos comerciales, etc.), ya que se los obtiene a costos operativos no competitivos con los de similares productos logrados por vía petroquímica. Ratifican esta afirmación, experiencias que la firma Degussa de Alemania realizó para la Argentina, con miras a obtener carbón siderúrgico empleando madera de eucaliptus, en retortas verticales, con recuperación del alquitrán, aceites comerciales y puros, metanol y acetona, ácido acético y solventes. Aplicando los créditos conseguidos con la venta de estos subproductos, el costo del carbón obtenido con alto tenor de finos superó en casi un 50% el precio del adquirido a terceros, que lo elaboraban carbonizando en pilas.

F. LOS COMBUSTIBLES PARA USO SIDERURGICO EN COSTA RICA

1. Los lignitos de El Tablazo, Venado y Zent

Las reservas de estos lignitos no han sido cubicadas, pero todo parece indicar que carecen, en principio, de importancia para uso siderúrgico.

Los mantos de lignito de El Tablazo tienen un espesor de 0.80 a 1.10 metros y una longitud aproximada de 1 kilómetro y se encuentran bajo una capa de areniscas de alrededor de 1 kilómetro de largo. Se desconoce el espesor medio de esta cubierta de areniscas. Los análisis químicos correspondientes a estos lignitos arrojaron los siguientes resultados:

	<u>Porcentaje</u>	<u>Promedio (%)</u>
Humedad	15 a 40.6	30.0
Cenizas	18 a 65.4	30.0
Volátiles	Se desconocen datos	
Azufre	0.10 a 1.30	0.8
Poder calorífico medio: 2 500 cal/kg.		

Las reservas de lignito de Venado están ubicadas a 10 kilómetros aproximadamente al N.O. de la laguna Arenas, en una zona de difícil acceso. Existen varias capas de lignito de espesores variables entre 0.20 y 1.70 metros, bajo cubierta de areniscas cuyo espesor se desconoce. Tampoco se tienen datos sobre la composición química de estos lignitos.

/Los lignitos

Los lignitos de Zent, situados en proximidades del ferrocarril a Puerto Limón (Mar Caribe) afloran en 3 capas, con intercalaciones de varios metros de estéril. Los espesores y buzamientos de dichas capas son variables. La composición química oscila entre los siguientes límites:

	<u>Porcentajes</u>
Humedad	23.8 a 31.6
Volátiles	39.4 a 45.3
Cenizas	3.71 a 13.6
Carbono fijo	16.6 a 22.2

Las presumibles escasas reservas de lignito en Costa Rica, su ubicación en zonas de difícil acceso y alejadas del lugar geográfico donde se concentran las reservas más importantes de arenas ferrotitaníferas, su composición química y el elevado costo de los transportes terrestres hasta el punto de uso, inclinan a considerarlos desprovistos de interés.

2. Las reservas de montes naturales

En las proximidades de la zona donde se encuentran los depósitos más importantes de arenas magnetíticas, existen bosques de madera natural de variadas especies (más de 30), aptas en general para carbonización.

No se dispone de antecedentes sobre estudios y ensayos de carbonización realizados con los tipos de madera más abundantes. De cualquier manera, desde ya puede anticiparse que la composición química de las arenas aconseja la adopción de un dado proceso de reducción, para el que las propiedades físico-mecánicas del carbón no tienen mayor importancia. En consecuencia, atendiendo a la riqueza de la zona boscosa ubicada en las cercanías de la mayor concentración de arenas magnetíticas, se aprecia que estará asegurada la disponibilidad de un combustible de origen local a más bajos precios ponderados que los lignitos a que se acaba de hacer referencia.

G. LAS RESERVAS DE MINERAL DE MANGANESO, CALIZA
Y DOLOMITAS EN HONDURAS

1. Mineral de manganeso

La comisión geológica del ICAITI estudió pracialmente los depósitos de manganeso de origen hidrotermal existentes en Honduras. Los resultados obtenidos pueden sintetizarse así:

a) Región de Agalteca

- i) El Rosario - Este yacimiento está situado a 40 kilómetros aproximadamente del de Agalteca, en línea recta. Es accesible por un camino que se desvía de la carretera a Olancho. El mineral (rodocrosita y pirolusita) se presenta en forma de dos pequeños lentes de no más de 20 cm de espesor. Dado el reducido espesor y la irregularidad de los mantos, se apreció que este yacimiento no ofrece interés para exploración o cateo.
- ii) La Candelaria - El yacimiento se encuentra a 12 kilómetros al este de Agalteca. El mineral de manganeso aflora en forma de manto irregular con un espesor promedio de 50 cm y buzamiento de 20°. El reconocimiento practicado llevó a apreciar una existencia de mineral de alta ley no superior a 100 toneladas. En base a datos recogidos en la zona, se considera que puede haber en las cercanías otros afloramientos, que no fueron reconocidos.

b) Región de Nueva Armenia

En esta zona existen la mina Tendal y el afloramiento El Platanar. La primera está situada a unos 70 kilómetros al sur de Tegucigalpa. Es la más importante de la región, siendo accesible por camino existente. El mineral se presenta como calcedonia negra y "Wad". A los fines siderúrgicos, sólo interesa considerar este último, mezclado con pirolusita, cuyo contenido de manganeso oscila alrededor del 40%. Los estudios realizados tomando en cuenta los pozos exploratorios y la longitud visible del yacimiento, permitieron cubicar entre 3 000 y 4 000 toneladas de mineral utilizable. Las reservas son superiores, pero sólo podrán ser cubicadas mediante sondeos.

En el yacimiento El Platanar, situado a poca distancia de la mina El Tendal, el mineral de manganeso (pirolusita y calcedonia negra) aparece casi aflorante, en una veta de espesor que no excede los 60 cm. El reconocimiento practicado no suministró ningún indicio favorable sobre una continuidad de la veta que justifique la explotación industrial.

c) Región de Sabana Grande

Fueron inspeccionados los afloramientos de El Calvario, Los Cerritos y Las Marias, pero no se hallaron manifestaciones de mineral de manganeso de importancia industrial.

Puede decirse en síntesis, que no están aseguradas en Honduras reservas significativas de mineral de manganeso para uso siderúrgico. Convendrá sin embargo decidir sobre la utilidad de continuar las exploraciones en la mina El Tendal, ya que si las reservas aumentan y las condiciones de explotación son favorables, podría resultar de interés su aprovechamiento. Téngase en cuenta que el mineral de hierro yacente contiene manganeso y que las necesidades anuales de este último para una planta de envergadura mediana no serán muy elevadas, según se verá más adelante.

2. Calizas y dolomitas

La comisión geológica del ICAITI reconoció y exploró muchos afloramientos de calizas en la región de Agalteca. Los resultados más favorables se obtuvieron en la falda N.O. del cerro El Ingenio ubicado enfrente del afloramiento sur de mineral de hierro. Según la citada Comisión, la búsqueda de calizas de suficiente pureza debe localizarse en zonas donde la sílice no se ha depositado junto con la caliza como arena de cuarzo o nódulos de pedernal o donde ha sido aportada con posterioridad a la formación de la caliza por los agentes mineralizantes que dieron origen al yacimiento de Agalteca. Las zonas que satisfacen estas condiciones son la ya citada ladera N.O. del cerro El Ingenio, la falda sur del afloramiento sur y la falda sur y sur oeste del afloramiento poniente.

Los resultados obtenidos de 24 muestras extraídas en el cerro El Ingenio se indican en el cuadro 31. Las calizas correspondientes a las muestras C-1 a C-24 cubren una zona cuyas reservas se estimaron en 1 200 000 m³. Como

el 70% de las reservas tienen una composición química aceptable, la Comisión estimó en dos millones de toneladas, aproximadamente, las existencias aprovechables para fines siderúrgicos. La composición promedio de estas calizas sería:

	<u>Porcentaje</u>
CaO	52.6
MgO	2.46
SiO ₂	3.67
R ₂ O ₃	1.94

El informante aprecia que será factible encontrar en la extensa zona bancos explorables económicamente, con leyes de SiO₂ inferiores al promedio indicado, tal como lo prueban las muestras C-11 y C-20 (alrededor de 2% de SiO₂).

No se han realizado exploraciones para localizar dolomita apta para uso siderúrgico, con tenores de MgO que oscilen entre 20 y 21%, de muy bajo contenido de SiO₂ (alrededor de 1%), P (0.01%) y S (0.2 a 0.3%). Se estima probable que en la misma zona del yacimiento de Agalteca puedan encontrarse reservas de este material (véase el contenido máximo de MgO en las muestras de caliza analizadas).

H. LAS RESERVAS DE MINERAL DE MANGANESO, CALIZAS Y DOLOMITAS EN COSTA RICA

1. Minerales de manganeso

Según la información recogida, no se han efectuado reconocimientos para establecer la existencia de reservas de este material.

2. Calizas y dolomitas

Los datos obtenidos señalan la existencia de grandes reservas de calizas en las siguientes zonas:

a) Golfo de Nicoya

En las serranías próximas a la desembocadura del río Tempisque (cerros Copal, Peñas Blancas, etc.,) se han localizado reservas de calizas cuyo contenido de CO₃Ca oscila entre 90 y 94%.

/b) Islas

b) Islas Chiras y San Lucas

En estas islas existen reservas de calizas superiores a un millón de toneladas, con 80-90% de CO_3Ca .

c) Quebrada de Ganado y Tárcoles

Hay aquí reservas no cubicadas de calizas, que se presentan en bancos de 2.5 metros de potencia. Su composición química media es la siguiente:

	<u>Porcentaje</u>
CO_3Ca	95.0
SiO_2	2.1
MgO	1.7
Fe_2O_3	0.7
Al_2O_3	0.4

d) Calizas de Fila de Cal

Detras de la ciudad de Golfito se extiende una formación cerril denominada Fila de Cal, donde existen grandes afloramientos de caliza (reservas estimadas en varios millones de toneladas) con un contenido de CO_3Ca del 90%.

Al igual que lo manifestado para Honduras, es muy probable que en las zonas referidas existan reservas de dolomita de buena calidad.

I. DISPONIBILIDADES DE CHATARRA

En ninguno de los países de Centroamérica visitados, se pudo obtener datos estadísticos sobre disponibilidad de chatarra de uso y usinado. Como se verá más adelante, en algunos de ellos se han instalado hornos eléctricos, o se proyecta hacerlo, para aprovechar la chatarra de recirculación, de usinado y de uso producida localmente.

En Honduras y en Costa Rica, las firmas relaminadoras, tal como sucedió en El Salvador, piensan instalar hornos eléctricos, a cuyo efecto no venden la chatarra de recirculación sino que la acumulan. Atendiendo a esta circunstancia, a los niveles de desarrollo industrial, al consumo de hierro y acero alcanzado por esos dos países y a la probable envergadura de las plantas siderúrgicas integradas cuya factibilidad se tratará en otra parte de este estudio, las eventuales disponibilidades de chatarra de usinado y de uso

/locales serán

locales serán inferiores a la demanda. Para estimar en alguna medida la producción de la de usinado, puede relacionársela con el consumo de acero bruto por país, aceptando que las pérdidas oscilan alrededor del 10%. En cuanto a la chatarra de uso, considerando el consumo de acero por habitante, la duración en promedio de los bienes de uso, la utilización media anual referida a un período dado, etc., se estimó que la recuperación real representarán un porcentaje poco diferente del de la chatarra de usinado y equivalente al 12% del consumo global de acero. Resultarían así las siguientes disponibilidades de chatarra para 1970:

	<u>Honduras</u>	<u>Costa Rica</u>
- Consumo de acero bruto (toneladas)	29 169	56 355
- Disponibilidad de chatarra de usinado (toneladas)	2 917	5 636
- Disponibilidad de chatarra de uso (toneladas)	3 500	6 727
- <u>Total de disponibilidades</u>	<u>6 417</u>	<u>12 363</u>

Si no se ejecutan los proyectos referidos de instalar hornos eléctricos, las disponibilidades podrían ser eventualmente absorbidas por las hipotéticas plantas integradas.

J. SITUACION DE LA OFERTA Y LA DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA Y PERSPECTIVAS

1. La situación en Honduras

El gráfico 2 indica la situación actual de la producción y demanda de energía eléctrica en Honduras, así como también las proyecciones de las mismas hasta el año 1977.^{8/} A su vez, el cuadro 32, gráfico 3 y mapa 4 permiten formar una idea del factor de aprovechamiento de las capacidades instaladas, de las variaciones diarias de los picos de carga y del esquema de interconexiones entre las distintas centrales existentes y proyectadas.

^{8/} Fuente: Banco Central de Honduras. HARZA Engineering Company International.

La situación actual pone en evidencia la existencia de un bajo coeficiente de aprovechamiento de la capacidad instalada, que supera holgadamente a la energía firme disponible por la insuficiencia del sistema de interconexión. Se prevé que dicho coeficiente será mejorado en el futuro.

Dada la capacidad asegurada actualmente y la demanda de la misma del sistema interconectado, parece evidente la necesidad de instalar nuevas unidades durante el corriente año y los siguientes. Al presente, entre la demanda de capacidad en los picos y la asegurada, existen muy pocas diferencias. Si los proyectos de ampliación mediante la instalación de nuevas unidades diesel y de las dos centrales de 40 MW cada una en Río Lindo se cumplen, a partir del año 1970 la capacidad asegurada será bastante superior a la demanda máxima. El coeficiente de carga del sistema es variable según los centros de consumo, debido a las oscilaciones diarias y mensuales de la demanda, alcanzando a 48.7% en el centro de mayor consumo.

Los proyectos de expansión aumentarán la participación de la energía de origen hidráulico en el sistema interconectado, por la incorporación de las dos nuevas centrales de Río Lindo. La necesidad de instalar nuevas unidades termoeléctricas de regulación durante los próximos años, constituye un aspecto que debe merecer especial atención en el caso de que resulte factible la instalación de una planta siderúrgica integrada en Agalteca. El aprovechamiento de los gases sobrantes en dicha planta y la necesidad de que ella cuente con una alta seguridad en el suministro de fluido eléctrico aconsejan instalar en la misma una central termoeléctrica. De esta manera, se lograría entregar al sistema interconectado energía eléctrica a un precio que habría de ser inferior al de la generada en unidades diesel de relativamente baja capacidad, como las que se proyecta instalar en Honduras. Este particular será motivo de especial análisis al definir la estructura técnica de la planta siderúrgica y calcular costos y precios de la energía eléctrica. Por otro lado, regulando adecuadamente la operación de los departamentos productores de la planta siderúrgica podría mejorarse el coeficiente de carga del sistema interconectado, lo que, sin afectar el mejor aprovechamiento posible de los gases de los altos hornos, contribuiría a reducir los costos y precios medios del fluido eléctrico generado por las

/centrales conectadas

centrales conectadas al sistema. Finalmente, dadas las diferencias que en el futuro existirán, si se cumplen los proyectos de expansión de la capacidad instalada, entre la capacidad asegurada y la demanda de la misma, la planta siderúrgica conectada al sistema dispondrá de un adecuado coeficiente de seguridad, lo que permitirá reducir en cierta medida las inversiones a realizar para la instalación de su central termoeléctrica.

La energía eléctrica en Honduras es generada por centrales estatales y privadas. La Empresa Nacional de Energía Eléctrica, que en el año 1962 poseía el 22% aproximadamente de la capacidad instalada, adquirió centrales privadas y en 1965 llegó a contar con el 63% de dicha capacidad. Los proyectos de expansión existentes harán que aumente la participación de la empresa estatal en forma significativa.

2. La situación en Costa Rica

La mayor proporción de energía eléctrica es generada por el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), creado en el año 1949. La capacidad actual práctica instalada en varias centrales totalmente interconectadas a 138 KV es de 230 MW, de los cuales sólo 0.8 MW corresponden a empresas privadas. Según la impresión recogida, la capacidad asegurada asciende a 200 MW siendo la demanda actual de 150 MW. La proporción entre energía de origen hidráulico y térmico es de 1 a 1, es decir, algo diferente de la que presenta Honduras.

La máxima capacidad instalada corresponde a una central hidroeléctrica de 64 MW. Las centrales termoeléctricas más importantes son:

1 central diesel (propiedad del ICE) de 22 MW.

1 central de vapor (propiedad particular alquilada por ICE) de 12 MW.

El factor de carga del sistema interconectado oscila alrededor de 0.5 por razones análogas a las expresadas al tratar el caso de Honduras.

En cuanto al crecimiento de la demanda, se estima que el promedio será de 15 MW por año, existiendo proyectos de desarrollo que satisfarán holgadamente los precios de aquélla. En 1967 se inició la ejecución del de ampliación de una central hidroeléctrica de 30 MW a 60 MW, en la que será posible alcanzar un máximo de 120 MW. Además se proyecta instalar dos centrales termoeléctricas de 30 MW cada una.

/En comparación

En comparación con Honduras, la capacidad asegurada por el sistema totalmente interconectado de Costa Rica es a la fecha muy superior, ya que en el país primeramente mencionado la interconexión es muy incompleta, como se infiere de la observación del mapa 4. En Costa Rica, por estar el sistema totalmente interconectado y por la menor participación porcentual de la energía hidráulica, la relación entre potencia firme disponible e instalada es más alta, pero en cambio es algo menor la que existe entre la demanda de capacidad y la asegurada. Las razones apuntadas ponen de manifiesto una situación más equilibrada que en Honduras, entre la capacidad instalada y la demanda de la misma. Por este hecho y por el más elevado coeficiente de carga, las condiciones económicas de generación y distribución favorecerían a Costa Rica.

Los proyectos de expansión de la capacidad instalada no han previsto las eventuales exigencias adicionales derivadas de la instalación de una planta siderúrgica, pero según el profesional de ICE informante, tal demanda adicional podría ser satisfecha sin inconvenientes.

3. La situación de la energía eléctrica en El Salvador, Guatemala y Nicaragua

El cuadro 33 resume las capacidades instaladas de las principales centrales eléctricas y el consumo de dicho fluido en los países de América Central. Como se ve, la situación en El Salvador, Guatemala y Nicaragua no es muy diferente de la apuntada para Honduras y Costa Rica. Las informaciones recogidas coinciden al señalar que las fluctuaciones de la demanda diaria y mensual son semejantes. Estos países deberán realizar también significativas inversiones para atender el crecimiento de la demanda de capacidad. En general, todos los países centroamericanos tendrán que efectuarlas, preferentemente en centrales hidroeléctricas, las que absorberán gran parte del ahorro local y de los préstamos externos a largo plazo.

La política aplicada para la fijación de tarifas será analizada al considerar los precios de los factores de producción.

K. REFRACTARIOS Y MATERIALES VARIOS

1. Cuarzo

Aun cuando ni en Costa Rica ni en Honduras se han localizado y cubicado reservas de cuarzo de suficiente fineza, es dable pensar que este recurso material existe en ambos países.

2. Ladrillos refractarios, alquitrán de acería, cilindros de laminación, piezas y partes varias sujetas a desgaste

Honduras y Costa Rica no fabrican refractarios, alquitrán para acería ni cilindros de laminación, por lo que estos materiales deberán ser importados. El desarrollo de la industria mecánica apta para producir y reparar piezas o partes sometidas a desgaste es muy incipiente. Consecuentemente, será necesario prever inversiones relativamente elevadas en las plantas integradas cuya factibilidad se estudiará, para dotarlas de talleres de mantenimiento capacitados para efectuar todas las reparaciones mayores de urgencia, y además de un relativamente elevado "stock" de repuestos.

3. Disponibilidades de agua para uso industrial y potable

En proximidades de las áreas donde presumiblemente habrán de localizarse las hipotéticas plantas siderúrgicas, existen cursos de agua con caudal suficiente para satisfacer las demandas de dicho líquido para uso industrial y de la población activa y no activa. Este punto será visto con más detalle al tratar cada proyecto en particular.

Capítulo IV

LA INDUSTRIA DEL ACERO Y DE TRANSFORMACION EN LOS PAISES DE AMERICA CENTRAL

1. Consideraciones generales

En todos los países de América Central se han instalado empresas que en algunos casos producen acero en cantidades insuficientes para atender los requerimientos de las plantas laminadoras, las que utilizan una preponderante proporción de palanquillas para fabricar preferentemente hierros redondos, varillas corrugadas y perfiles pequeños. Algunas empresas trefilan alambres, fabricando alambres lisos, de púa, mallas, clavos, etc.

La política de fomento aplicada por los gobiernos de estos países, que será motivo de consideración especial en capítulo separado, al otorgar franquicias sobre todo de tipo impositivo, encauzó a la actividad hacia la instalación de plantas relaminadoras de acero común, cuya envergadura resulta negativamente afectada por las economías de escala. A la reducida demanda interna de los mercados locales, se agrega el hecho de que en la mayoría de los países funciona más de una planta relaminadora. Algunas de ellas cuentan ya con pequeños hornos eléctricos que aprovechan parcialmente la chatarra de recirculación, de usinado y de uso producida localmente. El informante pudo observar que la mayoría de las empresas que aún carecen de dichos hornos, tiene proyectada su instalación a fin de poder utilizar la chatarra de origen local, cuyo precio es relativamente bajo. Sólo en un caso fue dable comprobar que la política de expansión que aplicará la empresa, tenderá a la producción de aceros moldeados y forjados de calidad.

En general, los equipos relaminadores son antiguos y su estado determina condiciones operativas deficientes, lo que se suma con efectos del mismo signo a la influencia negativa de las economías de escala.

Desde el punto de vista tecnológico, estas situaciones de hecho presentan serios inconvenientes para el futuro de la economía de la producción siderúrgica, los que deberán recibir especial atención por parte de los gobiernos que han decidido sumar esfuerzos a fin de realizar una sana integración económica. A este efecto, suscribieron varios convenios y tratados, que serán motivo de consideración general más adelante.

/2. Las

2. Las plantas existentes en los países de América Central

A continuación, se indicarán las características más salientes de las plantas existentes en cada país.

Guatemala

Aceros de Guatemala S.A. (localizada en la ciudad capital). Esta planta, cuya capacidad a un turno es de 12 000 toneladas de productos finales, se dedica a producir varilla corrugada desde 3/8" a 1 1/4" y a trefilar alambón para fabricar alambre liso (galvanizado), de púa y también clavos. Como el tren laminador instalado no posibilita la elaboración de alambón, éste es importado.

Las instalaciones básicas existentes constan de:

- 1 horno eléctrico a inducción de pequeña capacidad, destinado a la producción de acero moldeado para satisfacer necesidades de la propia planta.
- 1 horno de calentamiento, diseñado y construido en el país.
- 1 horno de recocido.
- 1 tren laminador de varilla corrugada, con una capacidad de 25 toneladas por turno de 8 horas. La sección de las palanquillas de alimentación es de 50 x 50 mm.
- 7 máquinas trefiladoras de alambón.
- 1 máquina cableadora para alambre de púa.
- 1 máquina para fabricar clavos.
- 1 línea de galvanizado electrolítico para alambre.
- 1 taller para cilindros (3 tornos).

Las materias primas (palanquilla de 50 x 50 mm y alambón) son totalmente importadas.

La fabricación de la varilla corrugada y la trefilación se realizan en naves independientes, con ubicaciones relativas que no permiten su adaptación para operar sin movimientos innecesarios del material en proceso. Acerca del estado de los equipos y de los precios de materias primas y otros factores de producción puede decirse:

a) El horno de calentamiento de palanquillas se encuentra en un estado tecnológicamente inaceptable, motivando un elevado consumo de combustible y anormales mermas de la palanquilla por oxidación. Atendiendo a estas circunstancias, la empresa está instalando un nuevo horno continuo.

/b) El

b) El tren laminador de varilla corrugada, diseñado y construido en México, tiene largo uso y puede considerarse prácticamente obsoleto.

c) Las máquinas de fabricación de alambre de púa y de clavos; las de trefilación de alambón y sus equipos auxiliares son modernos. Fueron adquiridas entre los años 1963 y 1966.

d) El precio en Puerto Barrios de la palanquilla importada ha oscilado entre 73 y 81 dólares. Este precio incluiría el costo cif, los gastos de financiación a 6 meses, los de apertura de carta de crédito irrevocable y confirmada, de seguro marítimo, etc. Según la empresa, al citado precio deben adicionarse, por tonelada de palanquilla:

	<u>Dólares corrientes</u>
Costo en puerto	81.00
Gastos de Puerto Barrios (0.23 dólares por 100 libras)	5.07
Gastos de transporte desde puerto a Guatemala (0.25 dólares por 100 libras)	5.51
Timbres (1 1/2% del costo en puerto)	1.22
<u>Precio de la palanquilla cif fábrica</u>	<u>92.80</u>

La empresa no paga ningún impuesto adicional para tal tipo de importaciones. Deduciendo los conceptos involucrados dentro del costo en puerto, el precio fob de la palanquilla oscilaría entre 65 y 66 dólares por tonelada.

e) La empresa proyecta una ampliación de la producción, que triplicaría la actual a un turno. Para ello, sustituirá el tren laminador por uno nuevo que le permitirá fabricar también alambón, perfiles pequeños, flejes y planchuelas. Prevé asimismo la instalación de un horno eléctrico de arco, de 1 000 KVA, para utilizar la chatarra local y de recirculación.

f) El precio de la chatarra de uso local oscila, según su calidad, entre 20 y 25 dólares por tonelada.

Los antecedentes reunidos permiten apreciar que la planta fue proyectada con vistas de corto alcance, sin encuadrarse dentro de un plan de evolución a largo plazo.

/Forjadora de

Forjadora de Acero (localizada en la ciudad capital). Esta empresa, cuya denominación anterior era Aceros Suárez, se encuentra sometida a un proceso de reorganización y ha sido intervenida por INFOP. Por tal causa, no pudo ser visitada.

Su capacidad actual a un turno fue estimada en 9 000 toneladas de hierro redondo liso y corrugado. Como el equipo de laminación instalado debe considerarse tecnológicamente obsoleto, la empresa decidió reemplazarlo por otro nuevo, que ya habría sido adquirido.

El Salvador

Tinetti S.A. (localizada en las afueras de la ciudad de San Salvador). Es una planta parcialmente semiintegrada que se dedica a la producción de hierro redondo y ángulos de 1/2" y 1". La capacidad instalada, en un turno de trabajo, puede estimarse en 7 000 toneladas (aproximadamente 20 toneladas por turno de 8 horas).

Las instalaciones básicas con que cuenta son:

- 1 horno eléctrico de arco de 1 500 KVA.
- 1 horno de calentamiento de palanquillas
- 1 tren desbastador, preparador y terminador, con una capacidad media de 20 toneladas por turno de 8 horas.
- 1 taller de cilindros.

La producción anual de la planta ha oscilado entre 4 000 y 4 500 toneladas de laminados finales. Sólo importa el equivalente al 20 por ciento del consumo total de palanquillas, produciéndose la cantidad restante en el horno eléctrico, que es operado a un turno.

Sobre el estado de los equipos y precios de las materias primas puede decirse:

a) El horno eléctrico de arco está ubicado en un extremo de la planta, a un nivel superior en 4 a 5 metros al correspondiente al taller de laminación. Operado a un solo turno de 10 horas (desde las 22 a las 8) para contar con mayor seguridad de suministro de energía eléctrica y por el menor precio del kWh nocturno, produce entre 10 y 12 toneladas por turno, es decir, alrededor de 4 000 toneladas por año, utilizando chatarra local. Los lingotes obtenidos pesan aproximadamente 150 kilogramos.

/b) El

b) El estado de conservación del horno eléctrico (Brown Boveri) es satisfactorio. El tren de laminación, en cambio, adquirido también en México, debe considerarse prácticamente obsoleto. El horno de calentamiento de palanquillas es de diseño antiguo, no continuo y presenta menos deficiencias que las apuntadas para Aceros de Guatemala S.A.

c) Según las informaciones aportadas por la empresa, el costo cif Puerto Cutucu, ubicado a 200 kilómetros aproximadamente de la planta, oscila alrededor de 76 dólares. En estas condiciones, el precio cif planta usuaria de la palanquilla puede estimarse así:

	<u>Dólares corrientes</u>
Costo cif	76.00
Gastos financieros (3.5% del costo cif)	2.66
Gastos de apertura de carta de crédito irrevocable y confirmada (3% del costo cif)	2.28
Seguro marítimo (0.75% del costo cif)	0.57
<u>Precio de la palanquilla en Puerto Cutucu</u>	<u>81.51</u>
Gastos de puerto	1.50
Gastos de manipuleo y transporte a planta usuaria	10.00
<u>Precio cif planta</u>	<u>93.01</u>

La empresa está exenta desde hace 4 años del pago de gastos consulares, timbres, tarifas y recargos aduaneros e impuestos indirectos. En consecuencia, el precio indicado corresponde aproximadamente al real de la palanquilla.

d) Proyecta ampliar la gama de laminados, incluyendo ángulos de 2" y 3". Actualmente fabrica también piezas de acero moldeado en pequeña escala, pero piensa aumentar gradualmente esta línea de producción. Afirma estar convencida de que la laminación de acero común que al presente realiza tiene un carácter transitorio, razón por la cual no ha pensado en reponer los equipos de laminación con que cuenta.

e) El precio de la chatarra de uso local oscila, en promedio, alrededor de 24.2 dólares por tonelada (dos colones el quintal), al tipo de cambio oficial.

/f) La

f) La empresa está eximida del pago del 100% de los impuestos directos durante cinco años, y del 50 por ciento en los cinco años siguientes. Conviene señalar que el impuesto a las rentas para las empresas que no gozan de la franquicia indicada representa aproximadamente el 65% de las utilidades brutas, a partir de 80 000 colones. El impuesto al patrimonio equivale al 1.4% del mismo.

Los comentarios precedentes demuestran que la empresa alcanza un bajo aprovechamiento de la capacidad instalada, la que de por sí es pequeña.

El trabajo a un turno del horno eléctrico y del de calentamiento eleva las demandas de energía calórica e influye en el consumo de refractarios y de otros factores variables con el coeficiente de aprovechamiento de la capacidad, aumentando significativamente los costos de operación, es decir, los precios de los laminados y productos comercializados.

Corinca S.A. (localizada a 30 kilómetros de la ciudad de San Salvador). Esta empresa se dedica a la producción de laminados redondos, varilla corrugada y ángulos de hasta 2". La capacidad instalada a un turno de ocho horas es de aproximadamente 35 toneladas, es decir, alrededor de 11 000 toneladas por año.

Los equipos de laminación son muy modernos. Fueron provistos recientemente por la firma "Danielli" de Italia.

Aceros S.A. (localizada a unos 65 kilómetros de la ciudad de San Salvador). Sobre esta empresa puede decirse:

a) Fabrica laminados redondos, varilla corrugada a partir de palanquillas importadas, y trefila alambros. La capacidad instalada, expresada en toneladas de productos comercializables finales, es de aproximadamente 11 000 toneladas, en un turno de trabajo.

b) De acuerdo con la información recogida (la fábrica no fue visitada por el informante), los trenes laminadores son antiguos, por lo que cabrían para ellos las mismas reflexiones que para los de las empresas Aceros de Guatemala y Tinetti S.A. de El Salvador.

c) La empresa está instalando un horno eléctrico de tres toneladas, cuya capacidad de producción anual en servicio continuado puede estimarse entre 4 200 y 4 500 toneladas de lingotes. Aprovechará así la chatarra de recirculación propia y de usinado y uso local. No se conoce la existencia de otros proyectos de ampliación.

Nicaragua

Pese a las gestiones realizadas, no fue posible visitar las empresas relaminadoras y trefiladoras instaladas en este país. Los datos que siguen corresponden a informaciones suministradas por el ICAITI y por el estudio efectuado por la empresa Ramseyer y Miller sobre la instalación de una planta siderúrgica integrada en Honduras.

METASA. Esta empresa que, según el ICAITI, inició su producción experimental en 1967, ha paralizado actualmente sus actividades industriales por dificultades financieras, al parecer en vías de solución. La capacidad instalada para laminar hierro redondo, varilla corrugada y ángulos pequeños oscila alrededor de las 6 500 toneladas de productos finales, en un turno de ocho horas.

No se obtuvieron datos concretos sobre el estado de las instalaciones básicas, aunque se sabe que la empresa decidió instalar en el año 1968 un nuevo laminador de palanquillas, con una capacidad de alrededor de 9 200 toneladas de laminados finales en un turno.

INCA S.A. En la actualidad, se dedica a la trefilación de alambón y tiene una capacidad de aproximadamente 11 000 toneladas de trefilados finales, en un turno. Proyecta ampliar la capacidad de producción hasta 32 000 toneladas de laminados finales. A ese efecto, instalaría un tren laminador de palanquillas, que permitiría fabricar el alambón para la trefilación, ángulos pequeños, hierro corrugado, redondos, etc.

Honduras

Aceros Industriales S.A. Esta empresa lamina hierro redondo y varilla corrugada. Los equipos laminadores (desbastador, preparador dúo y tren terminador de 6 cajas) no están equilibrados, por lo que, según el informe de dicha firma, la capacidad de producción queda limitada por la del tren terminador y equivale a 7 000 toneladas anuales de laminados finales. Esta cifra difiere de la indicada por el ICAITI (8 500 toneladas). En opinión del informante, por las condiciones de servicio de los trenes terminadores, la real capacidad, expresada en toneladas de productos finales, debe de ser inferior a la informada por la empresa. Los equipos laminadores se consideran tecnológicamente obsoletos. La sección de la palanquilla de entrada al laminador es de 75 x 75 mm.

/Por los

Por los informes de la empresa, el costo cif Puerto Cortés de la palanquilla importada oscila alrededor de 75 dólares por tonelada. En tales condiciones, el precio cif planta aproximado sería:

	<u>Dólares corrientes</u>
Costo cif de la palanquilla	75.00
Gastos financieros (3.5% del costo cif)	2.63
Gastos de apertura de carta de crédito irrevocable y confirmada (3% del costo cif)	2.25
Seguro marítimo (0.75% del costo cif)	0.56
<u>Precio en Puerto Cortés</u>	<u>80.44</u>
Gastos de puerto	6.60
Gastos de manipuleo y transporte hasta la planta usuaria	9.65
<u>Costo de la palanquilla puesta en planta</u>	<u>96.69</u>

Estas importaciones no están gravadas con recargos aduaneros ni impuestos indirectos, por lo que el costo indicado correspondería al precio real.

Al contrario de lo que sucede en otros países, la importación de diversos materiales como repuestos, cilindros de laminación, etc., está gravada con un 6% del valor de los derechos aduaneros vigentes. Las actividades de la empresa no soportan otros impuestos indirectos ni directos, por estar incluidas en las franquicias otorgadas por la Ley de Fomento en vigor.

Según lo manifestado por la empresa, el bajo coeficiente de aprovechamiento de la capacidad instalada a un turno obedece al hecho de que el Estado, a través de las reparticiones oficiales, importa anualmente entre 10 000 y 12 000 toneladas de los laminados finales que ella puede fabricar (hierro redondo y varilla corrugada para construcciones).

La empresa realiza la compra de sus materias primas con financiación a 180 días. En cambio, las ventas son financiadas a un promedio de 60 días.
Costa Rica

Laminadora Costarricense S.A. Las instalaciones industriales de esta empresa no pudieron ser visitadas.

/La capacidad

La capacidad de producción, de acuerdo con la información de la empresa, es de aproximadamente 7 200 toneladas de laminados finales en un turno (hierro redondo liso y corrugado y ángulos pequeños). Esta cifra es algo superior a la indicada por el ICAITI (6 000 toneladas) e inferior a la calculada por la firma Ramseyer y Miller (8 800 toneladas).

La palanquilla de entrada al tren laminador tiene una sección de 63 x 63 mm. La empresa informó que el precio de la palanquilla descargada en Puerto Limón, es decir, incluyendo gastos de puerto, es de aproximadamente 78 dólares por tonelada. El precio cif lo calculó en 75 dólares. En tales condiciones, el precio cif planta siderúrgica resultará:

	<u>Dólares corrientes</u>
Precio cif	75.00
Gastos financieros (3.5% del precio cif)	2.63
Gastos de apertura de carta de crédito irrevocable y confirmada (3% del precio cif)	2.25
Seguro marítimo (0.75% del precio cif)	0.56
<u>Precio de la palanquilla en Puerto Limón</u>	<u>80.44</u>
Gastos de puerto (dato aportado por la empresa)	3.00
Gastos de manipuleo y transporte a la planta	9.30
<u>Precio cif planta</u>	<u>92.74</u>

Estas importaciones están exentas de recargos aduaneros, pero los precios de venta se gravan con el impuesto a las ventas y municipales, que importan cinco colones por quintal (equivalentes a 16.10 dólares aproximadamente, por tonelada de palanquilla, al tipo de cambio oficial: 1 dólar = 6.625 colones). El costo cif planta de la palanquilla se eleva entonces a alrededor de 108.84 dólares.

Corresponde aclarar que en este país se aplica el cambio oficial para la importación de palanquillas. En cambio para las restantes, rige el que podría denominarse libre, y que es: 1 dólar = 7.70 colones aproximadamente.

Además del impuesto indirecto antes mencionado, la empresa debe pagar el directo sobre la renta, que es progresivo y representa, para utilidades brutas de 300 000 colones y mayores, un porcentaje del 33%.

/Según información

Según información del ICAITI, la empresa inició la trefilación de alambón en abril de 1968. La capacidad instalada para esta producción oscilaría alrededor de las 4 600 toneladas.

Aunque los informes proporcionados por la empresa no lo indican expresamente, se sabe que piensa incrementar la producción de laminados a 13 000 toneladas, aproximadamente, e instalar un horno eléctrico para aprovechar la chatarra de recirculación y de usinado y de uso local. Una prueba de esto último es que no vende la chatarra producida sino que la acumula.

Magan. Se dedica a trefilar alambón. Su capacidad de producción en un turno es de alrededor de 650 toneladas de productos finales. No se conoce la existencia de planes de expansión, si bien la firma Ramseyer y Miller le asigna para el año 1972 una producción equivalente a 2 000 toneladas de trefilados finales.

3. Comentarios generales sobre la industria de acero existente

Se ha comprobado que, en general, los proyectos de las empresas no se ajustaron a los criterios rectores fundamentales que deben orientar todo planeamiento siderúrgico. Lo demuestran los comentarios precedentes respecto a la disposición en el terreno de los equipos existentes y a las características de los mismos, así como las opiniones vertidas por algunos empresarios y las consultas realizadas por éstos al informante. Se comprobó además que, en varios casos, tales proyectos fueron efectuados por las propias empresas, sin el asesoramiento de firmas especialistas.

El bajo coeficiente de aprovechamiento de las capacidades instaladas es una muestra de que no se efectuaron estudios detenidos del mercado. Téngase en cuenta que estos equipos laminadores, dedicados a producir una gama muy reducida de tipos de laminados, deben ser operados a dos turnos de ocho horas cada uno. Sobre este particular conviene señalar que en un trabajo publicado ^{1/} se indicó, para laminadores que fabrican análogos

^{1/} E. Wilms y E. Krebs. Selección de equipos para laminación de barras y perfiles en función del crecimiento del mercado de América Latina. Naciones Unidas, México 1957.

productos pero de mayor capacidad, una operación a tres turnos de ocho horas durante cinco días a la semana, lo que daría un total de aproximadamente 5 500 horas al año (deduciendo el tiempo de cierre por vacaciones). En las plantas relaminadoras de América Central, en cambio, el tiempo de operación anual alcanza como máximo a unas 3 000 horas. Por otro lado, considerando un solo turno de trabajo, el aprovechamiento de la capacidad instalada osciló en 1967 alrededor de los siguientes valores:^{2/}

	Produc- ción en tone- ladas	Capacidad instalada (un turno de ocho horas)	Coefi- ciente de apro- vecha- miento
<u>Guatemala</u>			
Aceros de Guatemala S.A.	8 000	12 000	0.66
Forjadora de Aceros	2 250	9 000	0.25
<u>El Salvador</u>			
Aceros S.A.	10 000	11 000	0.90
Corinca	10 000	11 000	0.90
Tinetti ^{3/}	8 000	7 000	0.88
<u>Costa Rica</u>			
Laminadora Costarricense	8 637	11 800	0.73
<u>Honduras</u>			
Aceros Industriales S.A. ^{4/}	6 060	7 200	0.84
<u>Nicaragua</u>			
Metasa ^{5/}	400	6 500	-

^{2/} Fuente: ICAITI.

^{3/} La empresa trabaja un turno de diez horas por día.

^{4/} Incluye la producción de alambrón iniciada en 1967.

^{5/} Inició la producción en 1968 en forma experimental.

La influencia económica del bajo coeficiente de aprovechamiento de la capacidad instalada es más importante de lo que a simple vista puede parecer, ya que motiva el aumento de la incidencia específica de varios factores de costo (cargas de capital, gastos de administración y ventas, mano de obra indirecta, etc.).

La reducida demanda anual, agravada en algunos casos por el hecho de que empresas oficiales importan laminados que pueden fabricarse en el país, y las variaciones de las tarifas eléctricas según el horario de consumo, indujo a varias empresas a desarrollar durante la noche sus actividades de producción a un turno y a darle a éste una extensión de diez horas. Estas circunstancias afectan, naturalmente, la productividad del trabajo humano y desvinculan en el tiempo al personal de administración, mantenimiento mayor, etc., del dedicado directamente a actividades productoras.

En general, la mayoría de las empresas proyectan expandir la capacidad de producción instalada, a pesar de que ésta es aprovechada en forma insuficiente, y las que aún no lo han hecho, planean instalar hornos eléctricos para utilizar la chatarra disponible, cuyo precio medio oscila entre 20 y 25 dólares. Tal integración vertical de actividades, pese al bajo costo de la chatarra, no permitirá obtener un precio de venta de la palanquilla de acero común competitivo con el cif internacional. La operación de hornos eléctricos de baja capacidad, con carga fría y en forma discontinua, gravitará muy desfavorablemente en los precios de la palanquilla si se consideran, como corresponde, todos los factores que inciden para componer dichos precios.

En todos los países, las empresas gozan de exenciones parciales o totales de impuestos indirectos y directos, por estar comprendidas en los beneficios otorgados por las leyes de fomento. No se trata de franquicias de carácter permanente, según ya se dijo. Lo cierto es que ellas contribuyen a distorsionar los costos operativos (impuestos indirectos) y los precios (impuestos directos). A pesar de las facilidades concedidas, los precios alcanzan los valores medios que se indican a continuación para el año 1967, expresados en pesos centroamericanos (un dólar = un peso centroamericano):^{6/}

^{6/} Fuente: ICAITI.

	<u>Acero y varilla corrugada</u>	<u>Acero ángulo</u>
El Salvador	147.40	
Costa Rica	144.45	
Honduras	143.00	154.00
Guatemala	148.00	

Como se ve, la diferencia entre el costo de la palanquilla informado por las empresas por tonelada de laminados (rendimiento: 92%) y el precio de venta, varía entre las siguientes cifras aproximadas:

	<u>Dólares corrientes</u>
Costa Rica	42.90 ^{7/}
Honduras	37.13
El Salvador	45.54
Guatemala	46.38

Estos valores agregados son muy altos y lo serían todavía más si se hiciera incidir sobre ellos los impuestos indirectos y directos de los que las empresas de que se trata están exentas, total o parcialmente.

4. Fundiciones de hierro

El cuadro 20 indica las empresas existentes en los distintos países centro-americanos en el año 1967. Puede observarse que, en general, el coeficiente medio de aprovechamiento de las capacidades instaladas fue muy bajo.

Los precios medios correspondientes a las piezas de hierro moldeado alcanzaron, según información aportada por el ICAITI, los siguientes valores en el año 1968:

	<u>\$CA/T.M</u>
Guatemala	616.00
El Salvador	555.00
Costa Rica	649.00
Honduras	616.00
Nicaragua	627.00

^{7/} Eliminada la incidencia del impuesto al consumo, que en realidad grava indirectamente también el precio de la palanquilla.

/Estos precios,

Estos precios, atendiendo a la reducida capacidad media de las plantas y a su bajo aprovechamiento, pueden considerarse reducidos. No hay duda de que en ellos influyó favorablemente el bajo precio de la chatarra y el costo también relativamente bajo de la mano de obra, aspecto este último que será tratado más adelante.

5. Soluciones propuestas; sus fundamentos

Es innegable que razones de orden político pueden trabar la adopción de soluciones óptimas con respecto a las situaciones de hecho comentadas. Sin embargo, el informante aprecia que esas soluciones podrán alcanzarse, dentro de un plazo prudencial, si se aplica al sector industrial que se considera una política encuadrada en determinados principios y criterios característicos de la producción siderúrgica.

Los fundamentos básicos que han de respaldar las soluciones orientadas hacia objetivos que deben establecerse con vistas de largo alcance y dentro de plazos que no ocasionen innecesarias ociosidades al capital y a la fuerza del trabajo, son:

a) Aun cuando no resultara probada la factibilidad tecnológica de instalar en Centroamérica plantas siderúrgicas integradas que produzcan acero común y/o los tipos de laminados de mayor uso, será siempre anti-económico reducir exageradamente la capacidad de las plantas relaminadoras. El cuadro 34 muestra un cálculo aproximado de los costos de producción y probables precios de venta de hierro redondo de acero SAE 1010, laminado en plantas cuya capacidad oscila entre 5 000 y 20 000 toneladas anuales. El costo cif planta de la palanquilla, de los materiales y de otros factores de operación alcanzan un nivel medio informado por las empresas visitadas. Dichos cálculos excluyen las cargas impositivas no aplicables a la fecha. Comparando estos resultados con los precios vigentes en cada país en 1967 (véase 3), se observan en general notorias diferencias. En efecto, como las capacidades indicadas para cada planta relaminadora de Centroamérica corresponden a un turno y los cálculos del cuadro 34 se refieren a una planta operada a tres turnos durante cinco días a la semana (5 500 horas anuales, aproximadamente), aquellas capacidades deberían ajustarse a igual

/número de

número de horas de trabajo anual. Para distinto grado de aprovechamiento de la capacidad, la diferencia entre los valores agregados al costo de la palanquilla hasta el precio de venta (excluidos los créditos por chatarra) serían aproximadamente:

	Valor agregado real (dólares)	Valor medio (planta hipotética) ^{a/} (dólares)	Diferencia (dólares)
Planta tipo de El Salvador ^{b/}	45.54	32.52	+13.02
Planta tipo de Honduras ^{c/}	37.13	37.64	-0.51
Planta tipo de Costa Rica	42.90	32.21	+10.69
Planta tipo de Guatemala	46.38	32.30	+14.08

^{a/} Valor medio que correspondería a pleno aprovechamiento de la capacidad instalada.

^{b/} Consume el 80% de la palanquilla que produce.

^{c/} Operada a un turno de diez horas.

Dejando de lado la arbitrariedad de los precios, muchas veces no correlacionados con los verdaderos costos operativos de la empresa, y el caso de Honduras en el que existen dudas sobre la real capacidad de la planta tipo, las diferencias apuntadas oscilan entre 10.69 y 14.08 dólares por tonelada. Estos valores medirán la influencia económica del bajo aprovechamiento de la capacidad instalada. En las diferencias indicadas inciden la variación específica de la mano de obra indirecta y sueldos, cargas de capital, gastos de administración y ventas y utilidad bruta. Téngase en cuenta que la medida de dichos efectos no puede obtenerse directamente del cuadro 34, que consideró solamente los efectos de las economías de escala a pleno aprovechamiento de la capacidad instalada.

b) La mayoría de los países cuenta con centrales hidroeléctricas de capacidad media, que podrían vender energía eléctrica a la industria siderúrgica a precios aceptables. Para ello, habría que modificar totalmente la

/política de

política de tarifas aplicada en la actualidad en los países centroamericanos, que, como se verá más adelante, es variable también según la oportunidad del consumo. Los precios de la energía vendida a los usuarios siderúrgicos deberían guardar correlación con los reales costos operativos de las centrales productoras más próximas a dichos usuarios, incluyendo, desde luego, la incidencia de los gastos de transformación y de transporte de la energía. Con soluciones de este tipo se fomentará la concentración de los recursos de todo orden en las producciones más ventajosas.

c) Las soluciones a adoptar en las plantas existentes deben tender a mejorar el coeficiente de carga de los sistemas eléctricos de cada país. Atendiendo a ello, contribuirán a reducir los costos operativos de dichos sistemas, por mejoramiento del coeficiente de carga y aumento de la demanda de capacidad, aquellas soluciones que aseguren consumos regulares durante las 24 horas del día. La instalación de hornos eléctricos para producir aceros de calidad aprovechando la buena chatarra local, puede ser una solución ventajosa desde dicho punto de vista.

d) Existen disponibilidades reducidas de chatarra de buena calidad a precios bajos. En tanto la demanda de esta materia prima no supere a la oferta, tales precios se mantendrán dentro de niveles aceptables.

e) La demanda de aceros de calidad y especiales destinados a la fabricación de piezas y partes moldeadas, forjadas y laminadas para automotores y uso ferroviario crecerá en concordancia con las calidades y precios de la producción local. Esta industria auxiliar no se ha desarrollado aún en los países de América Central. Entre los aceros de calidad forjados, moldeados y laminados que tienen mayores perspectivas de empleo potencial, cabe citar:

- Aceros al carbono, aleados y no aleados	}	SAE 1045 - 1052 - 3115 - 3315 - 9260
- Aceros inoxidables de temple y no templables	}	Tipo 302 - 304 y A 410 - 430

f) En general, los equipos de las plantas relaminadoras deben considerarse tecnológicamente obsoletos. Varias empresas han proyectado su reposición y la ampliación de la actual capacidad instalada para fabricar laminados de acero común. Si los precios de la chatarra de buena calidad y

/de las

de las ferroaleaciones son bajos, la producción anual de las plantas puede alcanzar volúmenes tanto más reducidos, cuanto mayor sea la calidad de los aceros elaborados. En términos generales, este tipo de empresas evoluciona gradualmente, iniciándose con producciones cuyo volumen anual, expresado en toneladas de lingotes, puede ser muy inferior a los menores alcanzados por las plantas relaminadoras existentes.

g) No existe razón alguna para limitar el mercado de aceros de calidad y especiales a las demandas locales y regionales. Los niveles de precios de estos productos, si se satisfacen los requisitos que se indicarán más adelante, pueden posibilitar la participación en el flujo exportador extra-regional.

Atendiendo a las razones expresadas, el informante aprecia que, sin perjuicio de la subsistencia y desarrollo de la trefilación del alambrón dentro de volúmenes que permitan alcanzar niveles de precios competitivos con los de similares productos importados, las empresas relaminadoras de aceros comunes instaladas en los países centroamericanos deben orientarse hacia la fabricación de los no comunes y de calidad, moldeados, forjados y laminados. Estudios detenidos del mercado, de la disponibilidad de chatarra local de buena calidad, de los precios reales de la energía eléctrica, etc., posibilitarán la determinación de las plantas que deben evolucionar hacia tal objetivo y de las que están condenadas a desaparecer. Pero en definitiva, ha de ser el libre juego del mercado al encargado de dar el veredicto.

Las soluciones que se adopten, siempre con vistas de largo alcance, deberán atender a los siguientes criterios:

i) Constituir plantas semiintegradas en la cantidad y medida permitida por las disponibilidades de chatarra de buena calidad, para evitar los graves inconvenientes de una producción difícil de controlar.

ii) Limitar al máximo las calidades de acero a producir.

iii) Distribuir los grupos de calidades en el menor número que se pueda de fábricas.

iv) Coordinar los programas de producción de las empresas. Tener en cuenta que cuanto mayor sea la diversificación de la producción, más severas serán las exigencias en cuanto a disponibilidad de personal técnico y mano de obra calificada.

/v) Considerar,

- v) Considerar, respecto a la localización de las plantas:
- Que la disponibilidad y costo de la energía eléctrica y del agua son factores de importancia.
 - Que los costos de acopio de la chatarra de buena calidad y de las ferroaleaciones deben ser lo más bajo posible.
 - Que conviene garantizar el contacto entre el productor y los consumidores, eliminando distancias.
 - Que las cargas de capital, depreciaciones y amortizaciones de créditos a largo plazo no gravan tanto el precio del producto como en la fabricación de aceros comunes. En general, no se logrará una reducción importante en los costos totales de los productos por aumento del volumen de producción, si no se actúa sobre los costos netos de fabricación.

Capítulo V

LA ECONOMIA DE LOS TRANSPORTES

1. Comentarios generales

Es sabido que el costo de los transportes externos de las materias primas y materiales hasta la planta siderúrgica, el de los internos dentro de ella y el de los productos de distinto tipo hasta los lugares de consumo, constituyen factores de gran influencia en la localización de la planta y en la estructura de costos y de precios.

En este capítulo, serán motivo de consideración especial para estudiar la factibilidad de los proyectos de plantas siderúrgicas integradas en Honduras y Costa Rica, los transportes externos de las materias primas y materiales y de los productos siderúrgicos hasta los centros de consumo. A ese efecto, se admitirá que dichos productos son accesibles a los países centroamericanos que participen en los convenios de integración económica.

Los transportes de las materias primas disponibles localmente deben estudiarse con la mayor profundidad posible, dada la importancia que ellos tienen para establecer el verdadero valor siderúrgico de las mismas y la posibilidad que existe de que realicen un aporte relativamente ventajoso. El estudio habrá de orientarse en forma que responda al principio de concentrar los recursos en las producciones más ventajosas, y de él resultarán, paralelamente, elementos de juicio para medir y valorar los factores de localización de la hipotética planta.

Por razones de ordenamiento, se considerará primero los transportes de las materias primas de origen local, luego los de las importadas y finalmente se procederá a analizar y comparar los costos de los transportes terrestres y marítimos en los distintos países adheridos a la Integración Económica Centroamericana. Se deja constancia de que el estudio de estos transportes incluirá todos los gastos en que se incurre desde los depósitos o parques de origen hasta los lugares de uso. En consecuencia, los costos determinados englobarán los desembolsos por carga, descarga, transbordo en puerto, etc.

/En razón

En razón del escaso flujo de los transportes ferroviarios, la reducida extensión de las líneas, las fuertes pendientes existentes y las distancias que separan las fuentes de abastecimiento de los centros de consumo en América Central, se admite que los transportes por carretera son y serán menos costosos que aquéllos.

2. Los transportes terrestres

El cuadro 35 indica las tarifas vigentes en 1966 en Centroamérica para los transportes terrestres, las que varían, como se observará, según los tipos de caminos. Los datos contenidos en este cuadro no permiten formar una idea de los costos reales de los transportes entre determinadas fuentes de origen y centros de consumo, puesto que en ellos influye la participación que en la longitud del recorrido tendrán los caminos de montaña, intermedios y planos. De ahí la necesidad de cuantificar los probables costos de los transportes de las materias primas en cada caso particular.

Los transportes de las materias primas disponibles localmente en Honduras

Minerales de hierro

a) Si la planta siderúrgica se localiza en proximidades del yacimiento, entre los afloramientos y Agalteca y cerca del río Santa Clara (véase mapa 5), realizando los transportes con vehículos adecuados para el tipo de material (por ejemplo automotor tipo Tournaroker diesel eléctrico con aclopadado, de vuelco automático), sobre camino afirmado de doble vía transitable en todo tiempo y con pendiente favorable para el traslado de la carga, podrá alcanzarse una velocidad media de 20 kilómetros por hora. En tales condiciones, aceptando que el vehículo es operado durante ocho horas al día y que su capacidad de carga es de 18 toneladas, el costo por ton/km de transporte de la carga será aproximadamente el que resulta de sumar los siguientes factores:

/Viaje de

	Dólares corrientes
Viaje de ida (vehículo cargado)	
- Costo de carga y descarga de una tonelada	
Mano de obra de carga y descarga <u>a/</u>	0.00850
- Costo del transporte cargado	
Mano de obra directa <u>b/</u>	0.00159
Combustibles, lubricantes y fuerza del trabajo indirecta	0.01900
Depreciación <u>c/</u>	0.00820
Reparaciones y mantenimiento	0.00168
<u>Costo del transporte por tonelada/kilómetro</u>	<u>0.03047</u>

- a/ La carga se efectúa con grúa y la descarga por vuelco del acoplado. En la primera operación intervienen un gruero y un ayudante. El jornal del gruero se fija en 0.59 dólares/hora y el del ayudante en 0.49 dólares/hora, incluidas las cargas sociales. En el capítulo VI se expondrán las razones que fundamentan estos jornales horarios.
- b/ Se supone que el vehículo cargado con 18 toneladas desarrolla una velocidad de 20 kilómetros/hora, con conductor sin ayudante, dada la escasa distancia media a recorrer entre el yacimiento y la planta (un kilómetro aproximadamente). El jornal del conductor, incluidas las cargas sociales, se calcula en 0.59 dólares.
- c/ El vehículo tractor y acoplado se amortizan con una tasa del 20% anual. Son operados durante ocho horas diarias (2 400 horas anuales).

b) Si el vehículo realiza el transporte del mineral hasta la ruta central y por ella hasta un puerto en proximidades de San Lorenzo (Boca de Hehecan), aceptando que la carretera proyectada para iniciar la ejecución en 1968 y terminar la obra en 1971 está en servicio, así como también el camino afirmado de doble vía que vincula el yacimiento con dicha ruta, las distancias a recorrer serán:

Transporte en camino afirmado de doble vía (aumento de 60% por curvas)	22 km
Transporte en carretera pavimentada de dos o más vías, hasta San Lorenzo	170 km
	<u>192 km</u>

/En este

En este caso se trata de un transporte por una carretera de tipo intermedio con pendiente media favorable. El vehículo podrá tener una capacidad de carga de 30 toneladas y desarrollar una velocidad de 28 kilómetros/hora. En tales condiciones, el costo de la tonelada/kilómetro para el vehículo cargado será:

	<u>Dólares corrientes</u>
- Costo de carga y descarga de una tonelada	
Mano de obra directa	0.00850
- Costo del transporte por tonelada/kilómetro	
Mano de obra directa <u>a/</u>	0.00152
Combustibles, lubricantes y fuerza del trabajo indirecta	0.01820
Depreciación	0.00444
Reparaciones y mantenimiento	0.00089
<u>Costo de la tonelada/kilómetro</u>	<u>0.02505</u>

a/ El vehículo, con una carga de 30 toneladas, desarrolla una velocidad media de 28 kilómetros/hora. Dada la distancia a recorrer, el conductor es acompañado de un ayudante.

En ambos casos, habrá que considerar que los vehículos de transporte de mineral a granel regresan descargados, por lo que el costo real debe incluir dicho regreso en lastre con pendiente desfavorable. Puede admitirse, sin embargo, que en este caso la velocidad del vehículo aumente a 30 kilómetros/hora en camino afirmado y a 40 kilómetros/hora en la carretera central. El costo medio del retorno en lastre será entonces, aproximadamente, por kilómetro entre la planta siderúrgica y el yacimiento:

/Mano de

	<u>Dólares corrientes</u>
Mano de obra directa <u>a/</u>	0.01965
Depreciación	0.0035
Combustibles, lubricantes y fuerza del trabajo indirecta	0.0126
Reparaciones y mantenimiento	0.0007
<u>Costo del regreso en lastre por kilómetro</u>	<u>0.03645</u>

a/ El vehículo desarrolla una velocidad de 30 kilómetros/hora.

El costo del regreso en lastre desde San Lorenzo hasta la planta siderúrgica será, en cambio:

	<u>Dólares corrientes</u>
Mano de obra directa <u>a/</u>	0.02862
Depreciación	0.00261
Combustibles, lubricantes y fuerza del trabajo indirecta	0.0116
Reparaciones y mantenimiento	0.0005
<u>Costo de regreso en lastre por kilómetro</u>	<u>0.04258</u>

a/ El vehículo desarrolla una velocidad media de 38 kilómetros/hora.
Personal: conductor y ayudante.

El costo total de la tonelada/kilómetro, incluyendo el viaje de retorno en lastre, será entonces:

	<u>Dólares corrientes</u>
- Entre yacimiento y planta siderúrgica	0.06692
- Entre yacimiento y San Lorenzo	0.06763

Si a estos costos, que desde luego sufrirán ajustes de poca significación al considerar la estructura de costos y precios del ciclo operativo de que se trata, se los compara con las tarifas vigentes en 1966 para el

/transporte por

transporte por carreteras intermedias, pavimentadas y de todo tiempo (véase cuadro 35), se verá que son superiores. Nótese que en los cálculos no se hizo incidir la utilidad del capital empeñado ni los impuestos indirectos, factores estos que elevarán aún más la diferencia apuntada. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que las tarifas indicadas en el cuadro 35 consideran siempre un porcentaje variable de carga de retorno.

Si la planta siderúrgica se ubica a una distancia media de un kilómetro de los afloramientos norte y oriente, el costo del transporte del mineral de hierro, incluyendo el regreso en lastre, la carga con máquina excavadora cargadora y la descarga por vuelco del semiacoplado, será aproximadamente:

	<u>Dólares corrientes</u>
- Costo del transporte a la planta siderúrgica	0.0754
- Costo del transporte a San Lorenzo desde el yacimiento	12.98
- Costo del transporte a San Lorenzo con carga de retorno asegurada	4.81

Caliza y mineral de manganeso

Como se trata de materiales a granel, puede aceptarse en principio que los costos de transporte por tonelada/kilómetro son prácticamente iguales a los estimados para el mineral de hierro.

Madera y carbón de leña

Los costos de estos transportes variarán según sea el tipo de bosque que se explote (natural o artificial) y el procedimiento de carbonización que se emplee (en baterías de hornos - centralizado - o en parvas - descentralizado).

La carbonización descentralizada minimiza el costo del transporte de la madera, pero aumenta en cambio el del carbón. En una carbonización bien conducida, en la que se utilice madera cuyo contenido de humedad oscile entre 25 y 30%, el rendimiento de ésta será de 5 m³ sólidos por tonelada de carbón (7.7 estéreos, aproximadamente). No cabe duda pues de que desde el punto de vista económico convendrá, en general, reducir al mínimo posible el costo de transporte de la madera. Claro está que tal afirmación deja de lado la cuantificación de la influencia económica que tienen los medios empleados para el transporte y de los procesos de carbonización adoptados. Este aspecto será tratado en lo que sigue.

/El transporte

El transporte de la madera de los montes naturales para la carbonización en parvas

Para esta forma de carboneo, la distancia de transporte depende de la densidad de madera carbonizable por hectárea y del volumen empleado por parva. Aceptando, en principio, que la producción media de madera carbonizable alcanza a 41 m^3 sólidos por hectárea, en estado húmedo, es decir, aproximadamente 31 m^3 con 25 a 30% de humedad, con el volumen extraído de dos hectáreas puede carbonizarse una pila de 97 estéreos, con lo que se obtendrían 12.5 toneladas de carbón.

En principio, una vez talados los árboles se trozaría la madera "in situ", donde permanecería hasta que el contenido de humedad fuera el deseado. Luego se la transportaría a una distancia media que puede estimarse en alrededor de 70 metros (se trata de árboles no distribuidos uniformemente). Para distancias tan reducidas, el transporte puede hacerse por tracción a sangre y con la ayuda de medios sencillos que disminuyan el coeficiente de rozamiento, es decir, el esfuerzo de los animales. Si la madera se apila sobre trineos con piso de dicho material y zapatas de apoyo de hierro, cabe admitir que una yunta de bueyes transporte sin dificultades dos estéreos de leña.^{1/} En estas condiciones se tendrá:

	<u>Dólares corrientes</u>
- Apilado de dos estéreos (0.10 h/h)	0.049
- Transporte a 70 metros y regreso (0.10 h/h)	0.049
- Descarga (0.02 h/h)	0.009
- Depreciación y fuerza del trabajo indirecta	0.016
- Mantenimiento y conservación y alimentación de animales	0.002
<u>Total</u>	<u>0.125</u>

^{1/} Se aprecia que el esfuerzo medio que puede realizar una yunta de bueyes es de 188 kilogramos a una velocidad de 0.79 metros/segundo durante ocho horas₂ de trabajo. La presión normal sobre dos carriles será de 0.29 kg/cm^2 . Cada estéreo pesa 490 kilogramos. El coeficiente de tracción es igual a 1/100 y la rampa del 8%. Cada buey cuesta 300 dólares y se deprecia a razón del 20% anual.

El costo de manipuleo y transporte de la leña necesaria para obtener una tonelada de carbón (7.7 estéreos) será entonces de 0.48 dólares aproximadamente.

Los cálculos suponen que se elige adecuadamente el lugar de la pila, atendiendo a las exigencias del transporte de la madera y el ulterior del carbón. En tal caso, no habrá necesidad de construir sendas para el movimiento de la leña y la pendiente media no superará el 8%.

El transporte de la leña trozada (monte natural) a distancias superiores, para realizar una carbonización centralizada

Para distancias mayores, es evidente la conveniencia del transporte mecanizado. En este caso, será preciso construir caminos y contar con los siguientes equipos de carga y de tracción:

- i) Grúa de carga de la leña, especialmente diseñada.
- ii) Vehículo tractor con acoplado de unos 18.4 estéreos de capacidad.
- iii) Grúa de descarga.

Para evitar ociosidades del vehículo tractor, cada uno de ellos deberá disponer de tres acoplados. Así, mientras uno de éstos efectúa el transporte, se procederá a la carga o descarga de los que se encuentran en el centro de carbonización o de explotación forestal.

Los costos de operación por tonelada/kilómetro puede calcularse aproximadamente, atendiendo a los siguientes supuestos:

- a) El vehículo tractor desarrolla una velocidad de 30 kilómetros por hora, descargado, y de 20 kilómetros por hora, cargado.
- b) Los caminos utilizables para el transporte son afirmados, de doble vía.
- c) La carga y descarga de la madera se lleva a cabo mediante grúas con pluma especialmente diseñada.
- d) El vehículo tractor sin acoplado se amortiza a razón del 20% anual.
- e) La leña trozada, con 25 a 30% de humedad, se apila en el terreno en líos de dos estéreos, aproximadamente, los que son transportados y cargados en el acoplado por la grúa.
- f) Como el acoplado tiene una capacidad de 18.4 estéreos, la distancia media de movimiento de la grúa será de alrededor de 25 metros.
- g) El transporte se efectuará con conductor y ayudante.

/De acuerdo

De acuerdo con tales supuestos, el costo de apilado, carga y descarga de la madera correspondiente a 7.7 estéreos (una tonelada de carbón), sería:

	<u>Horas</u>
- Mano de obra de apilado y transporte	0.385
- Mano de obra de carga	0.200
- Mano de obra de descarga	0.100
<u>Total</u>	<u>0.685</u>

- Costo de la mano de obra para las operaciones:
 $0.685 \times 0.54 = 0.37$ dólares.^{2/}

Estos costos deben incrementarse con los correspondientes a la depreciación, combustibles, repuestos para los equipos de movimiento de la madera, carga y descarga, preparación del terreno, etc. El costo adicional debido a estos factores equivale a 1.61 dólares por cada 7.7 estéreos de leña. Por lo tanto, el costo total de apilado, movimiento, carga y descarga de la madera necesaria para elaborar una tonelada de carbón asciende a 1.98 dólares, aproximadamente.

El costo de transporte de igual cantidad de madera a un kilómetro de distancia se discrimina así:

	<u>Dólares corrientes</u>
- Mano de obra de transporte	0.0227
- Depreciación del vehículo tractor y acoplados ^{3/} y grúas de carga y descarga del carbón	0.0147
- Combustibles, lubricantes y fuerza del trabajo indirecta	0.0210
- Reparaciones y mantenimiento	0.0030
<u>Total</u>	<u>0.0614</u>

^{2/} El jornal medio es de 0.54 dólares/hora, igual al estimado para el transporte del mineral.

^{3/} El precio del vehículo tractor con acoplados se estimó equivalente a 25 000 dólares. La operación se realiza en un turno de ocho horas, durante 250 días al año.

Al valor resultante debería agregarse un adicional originado por la cuota de depreciación y gastos de mantenimiento de los caminos. La explotación y el transporte mecanizados de los bosques exigen la construcción de caminos aptos, cuya utilización no es permanente. Sobre este punto se volverá al valorar y comparar el comportamiento de los referidos factores en las dos formas de carbonización que se mencionaron anteriormente.

El costo de regreso del vehículo descargado, a una velocidad de 30 kilómetros/hora, será aproximadamente el que sigue:

	<u>Dólares corrientes</u>
- Mano de obra directa	0.0360
- Depreciación	0.0045
- Combustibles y lubricantes	0.0120
- Reparaciones y mantenimiento	0.0009
<u>Costo por kilómetro de regreso en lastre</u>	<u>0.0534</u>

El costo total del transporte por kilómetro, de la leña necesaria para elaborar una tonelada de carbón sería entonces:

$$0.0614 + 0.0534 = 0.1148 \text{ dólares}$$

El transporte de la madera de los montes artificiales de eucaliptus para la carbonización en parvas

Admitiendo que una hectárea de monte de eucaliptus talado a los nueve años en el primer corte, y a los ocho años en los cortes siguientes, produce como promedio 180 estéreos de leña con 50% de humedad (aproximadamente 135 estéreos con 25 a 30% de humedad) y que el carboneo descentralizado se efectúa en parvas de 97 estéreos, los costos de carga, transporte y descarga para el carboneo, de dos estéreos serán:

	<u>Dólares corrientes</u>
- Apilado de dos estéreos (0.05 h/h)	0.0245
- Transporte a 30 metros aproximadamente y regreso (0.05 h/h)	0.0245
- Descarga (0.02 h/h)	0.009
- Depreciación y fuerza del trabajo indirecta	0.014
- Mantenimiento y conservación	0.002
<u>Total</u>	<u>0.0740</u>

/El costo

El costo de las operaciones correspondientes a 7.7 estéreos resultaría entonces de 0.28 dólares.

El transporte de la leña trozada (monte artificial) para realizar una carbonización descentralizada

Aplicando procedimiento análogo al utilizado para los montes naturales, se tendría para 7.7 estéreos:

- Movimiento de la leña:	
Mano de obra de apilado	0.300 horas
Mano de obra de carga	0.200 "
Mano de obra de descarga	0.100 "
<u>Total de horas/hombre</u>	<u>0.60</u>
- Costo de la mano de obra:	
$0.60 \times 0.54 = 0.32$ dólares	
- Costo operativo de los equipos	1.20 dólares
<u>Costo total de las operaciones</u>	<u>1.52</u> "
- Costo del transporte por kilómetro	
Mano de obra directa	0.0227 "
Depreciación	0.0147 "
Combustibles, lubricantes y fuerza del trabajo indirecta	0.0210 "
Reparaciones y mantenimiento	0.003 "
<u>Total</u>	<u>0.0614</u> "

Considerando que también el costo del transporte del vehículo descargado es igual al calculado en el caso de los montes naturales, resultará el siguiente valor medio para el transporte por kilómetro de 7.7 estéreos de leña:

$$0.0614 + 0.0534 = 0.1148 \text{ dólares}$$

Si bien los costos del transporte por kilómetro de la madera equivalente a una tonelada de carbón son coincidentes en ambos casos, en el bosque artificial el costo total del manipuleo es menor, debido a la mayor densidad de madera por hectárea.

/Costos de

Costos de transporte del carbón en la explotación de montes naturales

Ya se dijo que el eucaliptus puede producir 10.7 m^3 de madera con 25-30% de humedad, sólida, por hectárea y por año. El pino, en cambio, producirá para carbonizar únicamente un promedio anual de 1.5 m^3 de madera sólida, húmeda, por hectárea, y 1.13 m^3 de madera con 25 a 30% de humedad. Si a esta cifra se le agrega la proporción de aumento originada por el retorno de aserraderos (0.075 m^3 de madera sólida con 25 a 30% de humedad) el crecimiento anual de madera carbonizable sería de 1.21 m^3 sólidos con el antedicho porcentaje de humedad. Estos valores indican que para obtener igual cantidad de carbón, la superficie de montes naturales tendría que ser 8.9 veces mayor. Sobre esta relación se volverá más adelante.

Existe una notable diferencia de pesos específicos entre la madera y el carbón, ya que 7.7 estéreos de la primera, con 25-30% de humedad, pesan aproximadamente 3.77 toneladas. Es decir, que debe insumirse esta cantidad de leña para producir una tonelada de carbón.

El cálculo de los costos totales de transporte del carbón (incluyendo el debido a la madera) para cada alternativa de carbonización, se basará en las siguientes hipótesis:

a) A igual volumen de carbón transportado por año, la longitud de caminos necesaria aumenta proporcionalmente a la superficie requerida de bosques.

b) Las unidades tractoras (camión y acoplado) pueden transportar 25 m^3 de carbón por viaje. Cada unidad consta de dos acoplados.

c) En la práctica, tendrán el mismo peso aparente, tanto el metro cúbico de carbón obtenido de la madera de bosques naturales, como el procedente de los de eucaliptus.

d) Para que los cálculos resulten poco distorsionados por los efectos de la fuerza del trabajo indirecta de supervisión y para simplificar los que se efectuarán posteriormente, se tomará como base el transporte de 120 000 toneladas de carbón por año, equivalentes a 924 000 estéreos de leña.

En el caso del carbón de eucaliptus, aceptando que la producción de madera sólida, con 25 a 30% de humedad, alcanza a 10.7 m³ por hectárea y por año (18.3 estéreos, aproximadamente), la superficie anual de terreno necesaria sería:

$$\frac{924\ 000\ \text{estéreos}}{18.3\ \text{est.p/há.y p/año}} = 50\ 492\ \text{hectáreas}$$

La explotación anual resultaría entonces de:

$$\frac{50\ 492}{9} = 5\ 610\ \text{hectáreas}$$

Como ya se vio, la existencia de madera carbonizable de los aserraderos estimada por Forestal para 75 000 hectáreas, fue de 41 m³ de madera sólida, húmeda, por hectárea. Adicionando a esta cifra el retorno de los aserraderos, el total se elevaría a 47.2 m³ (35.4 m³ de madera con 25 a 30% de humedad, es decir, 54.5 estéreos, aproximadamente).

El crecimiento de madera por hectárea y por año de los montes naturales, incluyendo también el retorno de los aserraderos, equivale a 1.21 m³ de madera sólida con 25 a 30% de humedad (1.86 estéreos, aproximadamente). Si se acepta que el pino precisa 20 años para alcanzar un desarrollo que lo haga apto para la carbonización, la superficie necesaria para asegurar durante ese período la cantidad de madera requerida para elaborar 120 000 toneladas de carbón será:

$$924\ 000 \times 20 = (54.5 + 1.86 \times 20) \cdot X$$
$$X = 201\ 520\ \text{hectáreas}$$

En opinión del informante, el crecimiento medio de los montes naturales por hectárea y por año estimado por Forestal, fue conservativo, y aprecia que se puede elevar dicha tasa mediante una adecuada reforestación natural.

El mapa 6 indica la zona que, conforme a lo estimado por el Banco Central de Honduras, podría ser destinada a carbonización. Equivale aproximadamente a 265 000 hectáreas, superficie que satisface la que se calcula necesaria para asegurar una producción continuada de carbón de 120 000 toneladas anuales durante un período de 20 años.

/Los costos

Los costos totales de transporte de la madera y del carbón para realizar una carbonización descentralizada de los montes naturales

La zona de bosques naturales que se acaba de mencionar se extiende preferentemente hacia el Norte y Este de la probable ubicación de la planta siderúrgica. En línea recta, la longitud máxima de los transportes oscilaría alrededor de los 40 kilómetros. Esta cifra se elevaría a 64 kilómetros, incrementándola en un 60%, por curvas de los caminos. Atendiendo a que la distribución de los bosques no es uniforme, se aprecia que la distancia media sería de unos 30 kilómetros. El estudio de las planchetas correspondientes a la zona en cuestión, que contienen curvas de nivel cuya equidistancia permite definir, en forma preliminar, el probable trazado de los caminos, condujo a las siguientes reflexiones y conclusiones:

a) Para no encarecer el costo de transporte de la madera, las parvas pueden localizarse en proximidades de los caminos de transporte del carbón. Si este último se hace con un vehículo de 25 m^3 de capacidad, en dos viajes podrá transportarse el carbón de una pila (cada pila producirá, como se vio, 12.5 toneladas de carbón, que con un peso específico medio de 240 kg/m^3 equivalen a 52 m^3).

b) En forma preliminar, de acuerdo con la distribución de las zonas arboladas y con las características topográficas del terreno, cabría señalar los siguientes caminos principales cuya construcción o mejoramiento se aprecian necesarios:

- i) Zona N.O. - Camino existente de Cedros - La Guagua - El Alto - Las Vegas (tramo a construir) - Hacienda La Presa (tramo a construir) - Agalteca - Planta siderúrgica. La longitud aproximada de caminos que en su mayor parte deben ser construidos, se estima en alrededor de 48 kilómetros.
- ii) Zona S.E. - Camino que, partiendo de la ruta que rodea el límite S.E. de la zona reservada (ruta Talanga-Tegucigalpa), conduzca a Jalaca - Agalteca - Planta siderúrgica. La longitud de este camino (en parte existente) se calcula en 32 kilómetros aproximadamente. El camino de rodado que vincula la ruta referida con la que conduce a Hacienda La Presa puede ser mejorado y transformado en principal. La longitud que se le aprecia es de unos 23 kilómetros.

/iii) Zona N.

- iii) Zona N. - La senda existente entre Cedros, Buena Vista y Potrerillos puede vincularse al camino (parcialmente senda) Luyatal - Hacienda La Presa. La longitud de ruta a mejorar y construir se estima en 21 kilómetros aproximadamente. Correspondería asimismo construir el camino (actualmente senda) Luyatal - El Guantillo en una longitud de alrededor de 20 kilómetros. La senda que comienza en El Guantillo y continúa a Campo Nuevo y Taliapa, debería vincularse a Agalteca - Planta siderúrgica. La longitud aproximada de camino a construir se estima en 28 kilómetros.
- iv) Zona O. y S. - Mejorar el camino existente entre Vallecito - Quebrada - Agalteca. La longitud de camino a construir y mejorar se calcula en 22 kilómetros.
- Aprovechando la senda existente entre Vallecito - Los Naranjos - Las Martas - Santa María - Hacienda Santa Clara - Planta siderúrgica, construir un camino con una longitud aproximada de 36 kilómetros.
 - Construir un camino aprovechando la senda existente entre Las Botijas y San Francisco de La Aguada y mejorar el camino que vincula esta última población con la carretera (En Zambrano). La longitud del camino a construir se estima en 18 kilómetros.
 - Desde El Reventón (carretera del norte) construir un camino que la vincule con Los Chacos - El Potrero - Santa Regina - La Laguna - Mata de Plátano - Planta siderúrgica. Este camino, si bien se ubica parcialmente al sur de la zona de reserva forestal, parece indispensable para explotar la madera extraíble al sur de las montañas Los Corralitos y El Cantoral. La longitud de camino a construir, aprovechando sendas y parte del existente que debe ser mejorado, se calcula en 43 kilómetros.
 - Desde la carretera existente, vincular Los Islotes - San Antonio de los Pactos - Jalaca. La longitud de camino a construir, aprovechando sendas existentes, se estima en ocho kilómetros.

/Esta selección

Esta selección tentativa y preliminar de caminos principales que facilitarían, en principio, el transporte con pendiente favorable del carbón desde los caminos secundarios, totaliza 304 kilómetros, aproximadamente.

En cuanto a los secundarios, teniendo en cuenta la ubicación de las zonas boscosas y que cada parva abarcará dos hectáreas, se aprecia que será suficiente, como término medio, para evitar el movimiento del carbón hasta los vehículos de transporte, construir tres kilómetros de caminos por cada 100 hectáreas. La longitud total de vías secundarias de tres metros de trocha alcanzaría pues a 5 700 kilómetros aproximadamente. Su costo puede oscilar alrededor de los 550 dólares por kilómetro.

Para la carbonización descentralizada, los costos serían los que siguen:

	<u>Dólares corrientes</u>
- Costo de transporte de la leña al lugar de carbonización	0.48
- Costo de carga y descarga	
Mano de obra de carga del carbón	0.062
Depreciación de las grúas de carga	0.010
Mano de obra de descarga en la planta siderúrgica	0.054
<u>Costo total de carga y descarga</u>	<u>0.126</u>
- Costo de transporte del carbón por ton/km ^{4/}	
Mano de obra de transporte	0.009
Depreciación del vehículo	0.0077
Combustibles, lubricantes y fuerza del trabajo indirecta	0.021
Reparaciones y mantenimiento	0.0001
<u>Costo de transporte por ton/km</u>	<u>0.0378</u>
Costo del regreso en lastre	0.0534
<u>Costo total por ton/km</u>	<u>0.0912</u>

^{4/} Se transportan aproximadamente seis toneladas de carbón en cada viaje.

Considerando el conjunto de operaciones realizadas, resulta un costo total de transporte a la planta siderúrgica de aproximadamente 3.35 dólares (distancia de transporte del carbón: 30 kilómetros).

La inversión a realizar en caminos se estima así:

	<u>Dólares corrientes</u>
- Caminos principales	
304 km x 3 125 dólares/km =	950 000
- Caminos secundarios	
5 700 km x 550 dólares/km =	3 135 000
- Proyecto y dirección técnica	612 750
<u>Total</u>	<u>4 697 750</u>

Si la tasa de depreciación anual es del 2% y los gastos de mantenimiento equivalen al 1.9% de la inversión total, se tendrá por año:

	<u>Dólares corrientes</u>
Depreciación	93 955
Mantenimiento	89 257
<u>Total</u>	<u>183 212</u>

Para una producción de 120 000 toneladas de carbón, la incidencia será de 1.52 dólares por tonelada, con lo que el costo total de los transportes alcanzaría a 4.87 dólares por tonelada de carbón.

Los costos totales de transporte de la madera y del carbón para realizar una carbonización centralizada

En este caso, el costo de la madera aumentará cuanto mayor sea la distancia de transporte, disminuyendo en cambio el del carbón.

Para una misma superficie de explotación, la inversión en caminos será superior, ya que, en todo caso, de cada hectárea habrá que transportar 31 m³ sólidos de leña con 25 a 30% de humedad. Se admitirá, sin embargo, como hipótesis más favorable para este tipo de carbonización, que dicha inversión alcanzará un valor igual al calculado para las parvas y que los centros de carbonización se distribuyen de tal manera, que el transporte medio de la madera es de 12.8 kilómetros.^{5/}

^{5/} Esta distancia es igual a la fijada por Ramseyer y Miller para un volumen inferior de producción anual de carbón, en el estudio que le encomendó el Banco Central de Honduras.

Los cálculos ya realizados indicaron un costo medio de 0.1148 dólares por kilómetro para el transporte de la leña equivalente a una tonelada de carbón. Se tendrá entonces:

	<u>Dólares corrientes</u>
- Costo de transporte de la leña:	
0.1148 x 12.8 =	1.47
- Costo de apilado, carga y descarga	1.98
<u>Total</u>	<u>3.45</u>

La distancia de transporte del carbón se estima en 20 kilómetros (como se ve, la longitud total a recorrer con transportes mecanizados alcanzaría a 32.8 kilómetros, es decir, excedería en 2.8 kilómetros a la calculada para el carboneo en parvas). Se tendrá entonces:

	<u>Dólares corrientes</u>
20 kilómetros x 0.0912 dólares =	1.82
Adición por carga y descarga	0.13
Incidencia de la depreciación y mantenimiento de caminos	1.52
<u>Costo total de transporte del carbón</u>	<u>3.47</u>

Considerando el conjunto de operaciones, el costo de los transportes ascendería a 6.92 dólares, resultando así una diferencia favorable al carboneo en parvas de 2.05 dólares por tonelada de carbón. Al calcular los costos totales de las explotaciones, se verá en qué medida se modifica esta diferencia.

Costos del transporte de la madera de bosques artificiales equivalente a una tonelada de carbón y de la misma unidad hasta la planta siderúrgica

En primer lugar, y adoptando criterios basados en resultados medios experimentales, para satisfacer una producción anual de 120 000 toneladas de carbón será preciso disponer de una superficie de aproximadamente 50 492 hectáreas. Se aprecia que la zona de Agalteca carece de una extensión de terreno apto, no dedicado a otros cultivos, que alcance esa magnitud. Pero aun en la hipótesis de que lo tuviera, enfocando el problema al nivel de la economía nacional, no parece conveniente destinar al cultivo de

/eucaliptus para

eucaliptus para elaborar carbón, tierras que pueden dedicarse a producciones agrícolas características, con las que Honduras interviene en la corriente exportadora. Vale decir pues, que será necesario utilizar un porcentaje determinado de terrenos llanos, intermedios y de montaña donde el pino se desarrolla naturalmente. El informante recorrió parte de estas zonas y, en su opinión, es poco probable que en ellas el cultivo del eucaliptus alcance los rendimientos por hectárea ya mencionados. Desafortunadamente, las experiencias de reforestación se realizaron en terrenos llanos, por lo que la opinión precedente no puede respaldarse en resultados concretos.

Admitiendo como hipótesis más favorable para la alternativa que se analiza, que tal superficie existe, se apreció que para el transporte de la madera y del carbón (carbonización descentralizada) habrá que construir 60 kilómetros de caminos principales y 1 150 kilómetros de caminos secundarios. En consecuencia, se requerirán las siguientes inversiones aproximadas:

	<u>Dólares corrientes</u>
- Caminos principales (60 kilómetros)	187 500
- Caminos secundarios (1 150 kilómetros)	632 500
- Proyecto y dirección técnica	123 000
<u>Total</u>	<u>943 000</u>
a) <u>Costos del transporte de la madera equivalente a una tonelada de carbón y de esta última hasta la planta siderúrgica, para realizar una carbonización descentralizada</u>	

Suponiendo que la superficie de terreno destinada a cultivos pueda seleccionarse de manera tal que la planta siderúrgica no resulte más excéntrica que en el caso de los bosques naturales, la distancia de transporte del carbón oscilaría alrededor de los diez kilómetros. En estas condiciones, utilizando los valores obtenidos en cálculos anteriores, se tendrá para el transporte de la leña y del carbón:

/Dólares corrientes

	<u>Dólares corrientes</u>
- Costo de transporte de la leña al lugar de carbonización	0,28
- Costo de carga y descarga	
Depreciación de las grúas de carga	0.010
Mano de obra de carga del carbón	0.062
Mano de obra de descarga en la planta siderúrgica	0.054
<u>Costo de carga y descarga del carbón</u>	<u>0.126</u>
- Costo de transporte del carbón por ton/km	
Mano de obra de transporte	0.0090
Depreciación del vehículo	0.0077
Combustibles, lubricantes y fuerza del trabajo indirecta	0.021
Reparaciones y mantenimiento	0.0001
<u>Costo del transporte por ton/km</u>	<u>0.0378</u>
Costo del regreso en lastre	0.0534
<u>Costo total por ton/km</u>	<u>0.0912</u>

Resulta entonces:

- Costo del manipuleo, carga y descarga de leña y carbón	0.406
- Costo de transporte del carbón a diez kilómetros	0.912
- <u>Costo total por tonelada de carbón</u>	<u>1.318</u>

Como la inversión en caminos fue estimada en 943 000 dólares, la incidencia por año será la siguiente:

	<u>Dólares corrientes</u>
Depreciación	18 860
Mantenimiento	17 917
<u>Total</u>	<u>36 777</u>

En consecuencia, el costo total de los transportes por tonelada de carbón puesta en planta siderúrgica será de 1.62 dólares, aproximadamente, valor inferior al calculado para el carboneo en parvas en 3.25 dólares.

/b) Costos

b) Costos de transporte de la madera equivalente a una tonelada de carbón y de esta última a la planta siderúrgica, para realizar una carbonización descentralizada de los bosques artificiales

Se estima en unos 5.5 kilómetros la distancia media del transporte de la madera a los centros de carbonización. En tal caso resultará:

	<u>Dólares corrientes</u>
- Costo de transporte de la leña al lugar de carbonización	
0.1148 x 5.5	= 0.63
- Costo de manipuleo, carga y descarga de la madera	1.52
- Costo de transporte y manipuleo del carbón	1.32
- Depreciación y mantenimiento de caminos	0.31
<u>Total</u>	<u>3.78</u>

Este valor representa el 54.6%, aproximadamente, del calculado para igual método de carbonización, en el caso de los bosques naturales.

Podrá argumentarse que las comparaciones no son correctas, puesto que en un caso se trata de bosques naturales que alimentarán las demandas de carbón de la planta siderúrgica durante 20 años, mientras que en el otro, manteniendo los replantes necesarios, la alimentación será permanente.

El informante pudo observar en extensas zonas de Suecia la densidad por hectárea de madera de pinos, lograda mediante una cuidadosa reforestación natural. Por otro lado, aun admitiendo que los pinares de Agalteca necesitaran 30 años para alcanzar un desarrollo similar al de los eucaliptus, resultará un evidente contrasentido fijar para los primeros una producción anual por hectárea de 10.7 m³ sólidos de madera con 25 a 30% de humedad y para los segundos, de 1.5 m³ (incluyendo la destinada a aserraderos). En tal caso, los tiempos de crecimiento de los árboles para alcanzar igual volumen de madera sólida estarían en la relación 10.7/1.5 si se acepta, como lo observó el informante en Suecia y lo corrobora, la densidad con que crecen los pinos jóvenes en Agalteca, sin aplicar ninguna técnica de reforestación natural para aumentarla. En estas condiciones, si un eucaliptus puede talararse a los nueve años, el pino exigiría una espera de 64 años, aproximadamente, para aportar igual volumen de madera.

/Por las

Por las razones expresadas, que no se fundan en supuestos sino en observaciones directas y en informaciones de fuentes responsables, no se comparte la opinión de Forestal sobre el crecimiento medio esperable de los pinares por hectárea y por año. Se aprecia que la estimación estuvo influida por situaciones de hecho desfavorables observadas y no por las que la aplicación de una buena técnica de reforestación natural permitirá alcanzar, en las condiciones climáticas muy favorables que muestra la zona de Agalteca. Por ello se considera que la superficie de 200 000 hectáreas de bosques naturales indicadas por el Banco Central de Honduras puede asegurar un abastecimiento permanente de 120 000 toneladas de carbón.

Los transportes de materias primas en Costa Rica

Minerales de hierro

Tal como se expresó en el capítulo III, aproximadamente el 81.4% de las reservas cubicadas de arenas ferrotitaníferas se encuentra en la zona N° 3. Los costos de transporte de estas reservas y de las más distantes pueden calcularse en base al empleo de los siguientes medios:

a) Explotación con dragas aspirantes e impulsoras por bombeo directo hasta los depósitos de la planta de concentración.

b) Excavación con dragas similares a las anteriores, que impulsan la carga a chatas areneras de autopropulsión, las que a su vez la transportan al muelle de la planta siderúrgica, y desde allí la bombean a los depósitos.

Las dragas de aspiración o dragas-bombas pueden operar en los depósitos de arena, previa preparación del lugar de acceso, que realizará la misma máquina. Una bomba centrífuga aspira por medio de un tubo una mezcla de arena y agua y la impulsa directamente a la planta (las distancias de impulsión pueden ser superiores a un kilómetro) mediante bombas colocadas en cascada (caso a)) o a chatas areneras dotadas de propulsión propia. Estas máquinas están capacitadas para dragar espesores paralelos a profundidades de trabajo que exceden las alcanzadas en las labores de exploración.

Téngase en cuenta que en un radio de aproximadamente un kilómetro al norte y al sur de la desembocadura del río Grande de Tárcoles se encuentran reservas de arenas que contienen el equivalente a 600 000 toneladas de Fe metálico.

/El costo

El costo de la aspiración e impulsión varía naturalmente con la capacidad de la draga. Partiendo en principio de la base de que la potencia excavadora de arena es de 250 m³ por hora, es decir, 2 000 m³ en un turno de ocho horas (3 740 toneladas de arena que contienen 13% de Fe, aproximadamente), el costo de extracción e impulsión a un kilómetro de distancia de 468 toneladas de arena puede calcularse conforme a los siguientes supuestos:

a) El costo de la draga es de aproximadamente 500 dólares por H.P. Si la potencia del motor de propulsión es de 250 H.P., dicho costo equivaldrá a 125 000 dólares.

b) La cañería de impulsión está constituida por tubos de nueve metros de longitud cada uno. Esta sección permite obtener un adecuado dosaje de la mezcla agua-arena y alcanzar el volumen horario de transporte tomado como base. Se estima en 30 000 dólares el costo de un kilómetro de la cañería.

c) La potencia de bombeo absorbida es de 85 H.P.

d) La depreciación anual de la draga y las barcazas es del 6%.

e) La grúa funciona en turnos de ocho horas, durante 2 400 horas al año.

f) Los gastos de consumo y varios representan el 10% de los gastos de reparación.

g) Los gastos de reparación alcanzan al 10% del costo de adquisición de la draga, y los generales y seguro, al 10% del costo total de operación.

h) El consumo medio de combustible es de 170 gramos por H.P.

De acuerdo con tales supuestos, los costos de explotación serían, por hora de operación:

	<u>Dólares corrientes</u>
Gastos en personal	9.60
Combustible	1.86
Reparaciones	5.21
Consumo y varios	0.52
Seguro y gastos generales	0.20
Depreciación	3.13
<u>Total</u>	<u>20.52</u>

/En consecuencia,

En consecuencia, el costo de una tonelada de arena tendría el siguiente valor:

$$\frac{20.52}{468} = 0.044 \text{ dólares}$$

Para el caso de impulsión a chatas areneras y transporte ulterior a los depósitos de la planta siderúrgica, los cálculos se basarán en los siguientes supuestos:

a) La draga aspira la carga y la impulsa a chatas areneras. Aunque no se tienen datos sobre el calado admisible en la desembocadura del río Grande de Tárcoles, se suponen las siguientes dimensiones para estas chatas:

Calado	9
Manga	11 metros
Eslora	60 "
Capacidad de carga	1 400 toneladas

b) La distancia media de transporte es de ocho kilómetros para la zona de máxima concentración que se analiza. La velocidad media de la chata arenera alcanza a 15 kilómetros por hora. En consecuencia, teniendo en cuenta los tiempos de carga, descarga, de navegación cargada y en lastre y las pérdidas por falta de sincronización, un juego de chatas autopropulsadas puede realizar el transporte de 3 740 toneladas por turno de ocho horas. Para evitar ociosidades de la draga, habrá que contar con dos chatas. La capacidad de descarga de las mismas a los depósitos de la planta siderúrgica, debe alcanzar un volumen tal que asegure la continuidad del ciclo, sin interrupciones.

c) El costo de una chata autopropulsada, con equipo de bombeo, se estima en 180 000 dólares.

d) Las tasas de depreciación, seguro, gastos de mantenimiento, etc., son iguales a los indicados para la draga.

En tales condiciones, el costo de extracción, transporte y descarga de 468 toneladas de arena se discrimina así:

/Dólares corrientes

	<u>Dólares corrientes</u>
- Costo de extracción e impulsión a la chata arenera	
Gastos en personal	8.20
Combustible	1.11
Reparaciones	5.21
Seguro y gastos generales	0.20
Depreciación	3.13
Consumo y varios	0.52
<u>Total</u>	<u>18.37</u>
- Costo del transporte en las chatas y de descarga por impulsión a los depósitos de la planta siderúrgica	
Mano de obra	16.80
Combustible	5.34
Depreciaciones	9.00
Reparaciones	15.00
Seguro y gastos generales	0.48
Consumo y varios	1.50
<u>Total</u>	<u>48.12</u>

Costo del ciclo por tonelada de arena .

$$\frac{66.49}{468} \approx 0.14 \text{ dólares}$$

El costo medio ponderado por tonelada de arena, considerando las reservas totales de la zona N° 3 (4 540 028 toneladas de Fe) sería equivalente a 0.13 dólares. Nótese que una tonelada de arena contiene solamente, en promedio, 13% de Fe. Aceptando que durante el transporte, descarga, etc., se origina una merma del 10%, resultará 0.14 dólares por tonelada de arena, aproximadamente.

Madera y carbón de leña

Al sur y al este de la desembocadura del río Grande de Tárcoles, existen considerables reservas forestales, capaces de asegurar un abastecimiento permanente. La falta de estudios sobre la densidad de los montes naturales y el crecimiento medio esperable de las distintas especies arbóreas, obliga

/a suponer

a suponer condiciones similares a las que sirvieron de base para calcular los costos del transporte de la madera y el carbón en Honduras.

Indudablemente, el proceso a aplicar para la reducción de los concentrados de hierro exige contar con un carbón cuyas características físico-mecánicas no tienen tanta importancia como su composición química, según se verá al tratar la estructura de costos y precios del proceso.

Realizando una carbonización descentralizada (en parvas), los costos de carga y descarga de la madera y del carbón y de transporte de éste por tonelada/kilómetro, serán aproximadamente:

	<u>Dólares corrientes</u>
- Costo de la leña	0.48
- Mano de obra de carga y descarga del carbón y depreciación de las grúas	0.126
- Costo de transporte del carbón por ton/km	
Mano de obra	0.009
Depreciación del vehículo tractor y acoplado	0.0077
Combustibles, lubricantes y fuerza del trabajo indirecta	0.021
Reparaciones y mantenimiento	0.0001
<u>Costo de la tonelada/kilómetro</u>	<u>0.0378</u>
Costo del transporte en lastre	0.0534
<u>Costo total del transporte por tonelada/kilómetro</u>	<u>0.0912</u>

Caliza, dolomita y otros materiales a granel

Dada la escasa diferencia real que en uno y otro país existe entre el costo de los combustibles y otros materiales, parece suficiente, a los fines perseguidos por este trabajo preliminar, aceptar los mismos costos, en ambos, por tonelada/kilómetro.

3. Los transportes de las materias primas importadas
en Honduras

Minerales de hierro

El cálculo de los costos del transporte de minerales de hierro obliga a considerar previamente la probable localización de la planta siderúrgica.

Si la hipotética planta se ubica sobre el Pacífico, la eventual fuente de abastecimiento de dichos minerales será Perú (Marcona). Si en cambio su situación es sobre el Atlántico, el suministro deberá provenir de Venezuela o Brasil.

Dejando de lado la consideración de factores que pueden modificar los fletes normales marítimos, se considerará, para el cálculo de los costos de los transportes de las materias primas importadas, una localización de la planta en proximidades del golfo de San Lorenzo (Boca de Henecan), favorable para el transporte de los productos finales hasta los principales centros de consumo, como se verá más adelante. En dicho lugar, se ha proyectado la construcción de un puerto, al que se arribaría mediante un canal de acceso, siendo el calado permitido de alrededor de 28' (marea baja media).

El flete del mineral de hierro transportado desde Marcona al puerto proyectado puede estimarse en 5.05 dólares por tonelada. Los gastos adicionales a considerar, se calcularon fijando a los minerales finos de 65% Fe, un precio fob de 6.00 dólares por tonelada. Estos gastos (excluidos los financieros y del puerto de destino) importarían aproximadamente:

	<u>Dólares corrientes</u>
Precio fob	6.00
Flete	5.05
Gastos consulares (1.5% del precio fob más flete)	0.16
<u>Costo cif</u>	<u>11.21</u>
Seguro marítimo (0.75% del costo cif)	0.08
Gastos de apertura de carta de crédito irrevocable y confirmada (3% del costo cif)	0.34
<u>Costo en puerto San Lorenzo</u>	<u>11.63</u>

/Sobre las

Sobre las tarifas de los puertos existentes en los países de la región, se obtuvieron informaciones en diversas fuentes. El estudio Centroamericano de Transportes (SIECA) indica las vigentes en los principales puertos en 1963 (véase cuadro 36). Por otro lado, CEPAL señala el volumen físico de las operaciones (toneladas) y los gastos de operación de dichos puertos correspondientes al año 1966 (véase cuadro 37).^{6/} Finalmente, el estudio siderúrgico realizado por Ramseyer y Miller para el Banco Central de Honduras, estima también los costos de descarga de productos importados, excluido el petróleo (cuadro 38).

Las tarifas indicadas por el estudio Centroamericano de Transportes para el año 1963 coinciden con las de Ramseyer y Miller, salvo la correspondiente al puerto de Corinto.

Existe una gran variación entre las tarifas, no correlacionada, por otra parte, con la capacidad de los puertos. Aparecen además variaciones sensibles entre los años 1963 y 1966, que acusan distinto signo, como lo demuestran, por ejemplo, los valores correspondientes a los puertos de Cutuco, Limón, Cabezas, etc.

Dado que los puertos no cuentan con instalaciones especialmente adaptadas para la descarga de materiales a granel, cabría considerar este caso particular. A ese efecto, se asignará al proyectado puerto en Boca de Henecan la capacidad hipotética siguiente:

	<u>Toneladas/año</u>
A - Embarques en el muelle	
a) Laminados semielaborados y finales	100 000
b) Materiales varios	50 000
<u>Subtotal</u>	<u>150 000</u>
B - Desembarques en el muelle	
a) Mineral de hierro	240 000
b) Carbón mineral	150 000
c) Materiales varios	30 000
<u>Subtotal</u>	<u>420 000</u>

^{6/} CEPAL, Problemas de transporte marítimo y desarrollo portuario en el Istmo Centroamericano (E/CN.12/CCE/SC.3/21)

	<u>Toneladas/año</u>
C - Servicios de muelle	
a) Fuel oil	74 000
b) Materiales varios a granel	20 000
c) Carga doméstica	40 000
<u>Subtotal</u>	<u>134 000</u>
<u>Total del tráfico portuario</u>	<u>704 000</u>
Toneladas por día (sobre 300 días por año)	2 346

En tales condiciones, las inversiones en el puerto (muelle e instalaciones, excluido canal de acceso) y las depreciaciones, pueden estimarse así:

	Inversión total (dólares)	Vida útil (años)	Cuota anual de deprecia- ción (dólares)
A - <u>Construcciones</u>			
Fundaciones, estructura de hormigón, acero y madera	1 600 000	30	53 280
Vías férreas	100 000	30	3 330
B - <u>Equipos</u>			
Grúas y transportadores para carga y descarga de carbón y mineral	470 000	15	31 335
Equipos para servicios de barco (cañerías de aire, vapor, combustibles líquidos, etc.)	200 000	30	6 666
Sistema eléctrico y de control	70 000	15	4 662
Proyecto y dirección técnica	125 000	30	4 166
<u>Total</u>	<u>2 565 000</u>		<u>103 439</u>

Los costos de operación de puerto, diarios y por tonelada, para material a granel serán aproximadamente, expresados en dólares:

/a) Administración

	Mano de obra	Repues- tos	Fuel oil y lubri- cantes	Total por día	Total por tone- lada
a) Administración general	60	20	20	100	0.043
b) Carga y descarga de barcos	200	210	140	550	0.234
c) Operaciones varias	-	50	-	50	0.021
d) Mantenimiento mecánico	110	50	30	190	0.081
e) <u>Costo directo total</u>	-	-	-	-	<u>0.379</u>
f) Cargas de capital a/	-	-	-	-	0.254
g) Impuestos y utilidad b/	-	-	-	-	0.336
h) <u>Costo medio total</u>	-	-	-	-	<u>0.969</u>

a/ Adicionan un 3% de la inversión total en concepto de intereses de los préstamos a largo plazo, a la cuota de depreciación.

b/ Los impuestos representan el 10% del costo de operación y las utilidades, el 15% de la mitad de la inversión (capital accionario).

Cabe estimar pues, que para materiales a granel y para el flujo anual de carga indicado, el costo por tonelada (excluidos gravámenes) oscilará alrededor de 1.00 dólares. En consecuencia, el costo del mineral importado desde Marcona, puesto en puerto Boca de Henecan, alcanzaría a 12.63 dólares por tonelada, aproximadamente.

Carbones minerales importados

En este caso, el probable país exportador de carbón será Estados Unidos. Los principales centros de exportación de coque son Hampton Roads, Baltimore y Filadelfia, sobre el Atlántico.

Para un carbón con alrededor del 25% de materia volátil, el precio fob costa atlántica puede estimarse en 11.70 dólares por tonelada. Resultaría entonces para dicho carbón, descargado en Puerto Cortés y transportado hasta la planta siderúrgica de Agalteca (se supone que los gastos de puerto alcanzan el valor calculado para el hipotético puerto ubicado en Boca de Henecan):

/Precio fob

	<u>Dólares corrientes</u>
Precio fob	11.70
Flete marítimo	6.00
Gastos consulares	0.27
<u>Precio cif</u>	<u>17.97</u>
Seguro marítimo	0.13
Gastos de apertura de carta de crédito irrevocable y confirmada	0.54
<u>Costo en Puerto Cortés</u>	<u>18.64</u>
Descarga en puerto	1.00
Costo del transporte en camiones a la planta siderúrgica de Agalteca (225 kilómetros aproximadamente), incluyendo carga y descarga y suponiendo que el vehículo tiene asegurado el viaje de retorno cargado	6.62
<u>Costo del carbón en planta siderúrgica</u>	<u>26.26</u>

Si el transporte se hiciera hasta una hipotética planta instalada en San Lorenzo, y en el supuesto de que está construida la ruta proyectada desde Agalteca, habría que incrementar el valor obtenido en 4.91 dólares aproximadamente, con lo que se totalizan 31.17 dólares por tonelada.

En caso de que se optara por importar el coque de calidad adecuada, en lugar del carbón, resultarían los siguientes valores:

	<u>Dólares corrientes</u>
Costo fob puerto del Atlántico del coque de Estados Unidos (obtenido con recuperación de subproductos)	22.75
Flete marítimo	6.95
Gastos consulares	0.45
<u>Costo cif</u>	<u>30.15</u>
Seguro marítimo	0.23
Gastos de apertura de carta de crédito irrevocable y confirmada	0.91
<u>Costo en Puerto Cortés</u>	<u>31.29</u>
Descarga en puerto	1.00
Transporte a Agalteca	6.62
<u>Costo del coque en planta siderúrgica</u>	<u>38.91</u>

/Dejando de

Dejando de lado las mermas que han de producirse a consecuencia de los manipuleos, es evidente que resultará un costo mayor para el coque importado que para el obtenido coquizando el carbón en la proyectada planta, sin recuperación de subproductos (para los probables volúmenes de producción anual, tal recuperación sería antieconómica). Sobre este particular, se volverá más adelante.

4. Los transportes de las materias primas importadas en Costa Rica

Minerales de hierro

Desde el punto de vista del costo de los transportes, la importación de minerales de hierro presenta en este país un panorama poco diferente del de Honduras.

Si el mineral procede de Marcona (Perú), los fletes se reducirán en aproximadamente 0.65 dólares por tonelada, resultando el siguiente probable costo en puerto hipotético ubicado en las proximidades de la desembocadura del río Grande de Tárcoles:

	<u>Dólares corrientes</u>
Precio fob del mineral de 65% Fe	6.00
Flete marítimo	4.40
Gastos consulares	0.16
<u>Precio cif</u>	<u>10.56</u>
Seguro marítimo	0.08
Gastos de apertura de carta de crédito irrevocable y confirmada	0.32
Gastos de puerto	1.00
<u>Costo del mineral descargado en puerto</u>	<u>11.96</u>

Carbón mineral

Por análogas razones a las indicadas para Honduras, que serán analizadas en detalle más adelante, se supone que también en este caso la planta siderúrgica se ubica sobre el Pacífico.

/Admitiendo que

Admitiendo que el carbón se descarga en Puerto Limón y se transporta hasta Orotina por ferrocarril (fletes reales iguales a los del transporte en camión) y que la distancia a recorrer será de 250 kilómetros aproximadamente, resultarán los siguientes valores para una tonelada de carbón puesto en planta siderúrgica localizada en proximidades del río Grande de Tárcoles:

	<u>Dólares corrientes</u>
Precio fob	11.70
Flete marítimo	6.20
Gastos consulares	0.27
<u>Precio cif</u>	<u>18.17</u>
Seguro marítimo	0.13
Gastos de apertura de carta de crédito irrevocable y confirmada	0.55
<u>Costo en Puerto Limón</u>	<u>18.85</u>
Descarga en Puerto Limón	1.00
Transporte por ferrocarril hasta Orotina en vagones especiales	6.08
Descarga y transbordo mecanizados a camión	0.65
Transporte a planta siderúrgica y descarga	0.69
<u>Costo del carbón en planta siderúrgica</u>	<u>27.27</u>

En este caso, el costo del carbón puesto en planta siderúrgica sobre el Pacífico sería inferior en 3.90 dólares por tonelada, al obtenido para la hipotética planta de Honduras.

No parece necesario calcular los costos para el coque, pues las conclusiones a que se arribaría resultarán análogas a las expuestas para aquel país.

5. Los transportes de los productos laminados

Consideraciones generales

Como los principales centros de consumo están en las ciudades capitales de Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica, se calculará el costo de los transportes por carreteras y marítimos hasta dichos centros. La ruta interamericana vincula las ciudades de San José, Managua, San Salvador y Guatemala. La de Tegucigalpa se conecta con esa ruta por un camino pavimentado.

/Dadas las

Dadas las características topográficas de los terrenos que las citadas carreteras atraviesan, parece prudente adoptar la tarifa que corresponde a una carretera de tipo intermedio (0.036 dólares por tonelada/kilómetro). En cuanto a los transportes marítimos, en razón de que se trata de productos laminados, no cabe otra posibilidad que considerar los gastos de operación medios indicados en los cuadros 36 a 38. Resultarán así los siguientes costos operativos de los puertos ubicados sobre el Pacífico, por tonelada de laminados:

	<u>Dólares corrientes</u>
San José (Guatemala)	7.55
Boca de Henecan (Honduras) <u>a/</u>	3.08
Corinto (Nicaragua)	3.08
Puntarenas (Costa Rica) <u>b/</u>	7.12
La Libertad (El Salvador)	6.60

a/ Costo fijado atendiendo a que el costo operativo del proyectado puerto será por lo menos igual al más bajo (Puerto Corinto).

b/ Para el puerto de la hipotética planta ubicada en proximidades de la desembocadura del río Grande de Tárcoles, se fijó el costo operativo mínimo de 3.08 dólares/tonelada.

Costos de los transportes de laminados

Transportes terrestres

Los costos calculados incluyen los gastos de manipuleo, carga y descarga. Estos fueron estimados suponiendo que los laminados se preparan en atados aptos para efectuar las operaciones mecanizadas. El costo por cada operación (de carga y descarga) sería de 0.75 dólares, incluyendo mano de obra y costos operativos de los medios utilizados (grúas).

El cuadro 39 indica los costos de los transportes desde las hipotéticas plantas siderúrgicas localizadas en Agalteca, San Lorenzo y proximidades de la desembocadura del río Grande de Tárcoles. Los valores más bajos corresponden a la planta ubicada en San Lorenzo. El cuadro indica además el costo promedio ponderado del transporte, para cuyo cálculo se asignó a cada centro la participación que le cupo, de acuerdo con los últimos registros, en el consumo total de hierro y acero.

/Transportes marítimos

Transportes marítimos

El cuadro 40 muestra los costos totales del transporte, desde las hipotéticas plantas que se consideran hasta los principales centros de consumo, y el promedio ponderado por tonelada de laminados. Como se ve, para llegar a tales centros deberán combinarse los fletes marítimos con los terrestres. Para los primeros, se fijó la tarifa de 0.0003 dólares por tonelada/milla marina, y para los segundos, la de 0.036 dólares por tonelada/kilómetro. También en este caso, los costos parciales y totales incluyen los gastos de transbordo, carga, descarga y manipuleo.

La comparación de los resultados obtenidos para los dos tipos de transportes indica que, en general, son menores los terrestres, tratándose de las localizaciones en Agalteca y San Lorenzo. Los gastos de puerto, los transportes terrestres adicionales hasta los centros de consumo y los debidos a transbordos, anulan la enorme ventaja del bajo flete marítimo.

Los costos óptimos de los transportes de laminados

El cuadro 41 indica los medios de transporte más convenientes (terrestres o marítimos) para transportar los laminados desde las hipotéticas plantas consideradas hasta cada centro consumidor, y el promedio ponderado. El costo medio más bajo corresponde a la localizada en San Lorenzo, la que utilizaría únicamente el transporte marítimo para abastecer los centros más alejados (Guatemala y San José).

6. Comentarios finales complementarios sobre los transportes

Como puede observarse, los costos de los transportes de las materias primas y productos finales constituyen factores de relevancia, pero no siempre decisivos, para determinar la ubicación de una planta siderúrgica. Las diferencias entre los precios de las materias primas, ponderados de acuerdo con la calidad siderúrgica de las mismas, y el probable precio de venta de los productos comercializables resultante del juego de numerosos factores (que serán considerados en detalle al tratar la estructura de costos de operación de las hipotéticas plantas) pueden llegar a anular las diferencias favorables o desfavorables hasta ahora apuntadas para los costos de los transportes.

/Los valores

Los valores obtenidos para los transportes externos de las principales materias primas quizás sufran algunas modificaciones no sustanciales al realizar la medición completa de todos los factores de operación de las hipotéticas empresas. A esta altura del análisis, resulta prácticamente imposible determinar la incidencia real de aquellos componentes del costo operativo, en los que influye la envergadura de la empresa, la estructura de su capital, etc. Esta última estructura depende a su vez de la técnica de la planta, del grado de integración de sus actividades, de los procesos empleados (incluyendo, desde luego, los transportes externos de las materias primas), etc. Al variar las inversiones, variará también la incidencia específica de las utilidades brutas. En cuanto a la de los impuestos indirectos, no puede determinarse sin conocer la totalidad de los costos operativos y los probables precios de venta.

La mayoría de las empresas laminadoras instaladas en los países de América Central no pagan gastos consulares, cuya incidencia fue considerada en los cálculos precedentes. Las razones que indujeron a aplicar tales criterios para calcular los costos de los transportes, serán expuestas en el siguiente capítulo.

Se aprecia improbable que los ajustes posteriores a realizar como consecuencia de la cuantificación de la totalidad de los factores de operación, modifiquen el sentido de las conclusiones expresadas hasta el momento. Por el contrario, se estima que las reafirmarán.

Capítulo VI

BASES Y METODOLOGIA PARA MEDIR LOS FACTORES DE PRODUCCION Y PARA EL CALCULO DE COSTOS Y PRECIOS

1. Conceptos básicos aplicados para determinar la factibilidad tecnológica de las plantas siderúrgicas integradas

a) El primer paso de una investigación tecnológica cuyo objetivo es llegar a conclusiones valederas respecto a la conveniencia de encarar un desarrollo siderúrgico, consiste en señalar, calificar, individualizar y evaluar los puntos débiles de los factores de producción, las causas determinantes de esa situación y su carácter, y establecer, en consecuencia, las bases en que deben sustentarse las soluciones, los requisitos a satisfacer y los instrumentos de política a aplicar para que ellos contribuyan a elevar el nivel de progreso técnico de la industria de que se trata.

b) Una planta siderúrgica integrada actúa encuadrada y es interdependiente de industrias y servicios auxiliares y de otras complementarias. Existen pues interrelaciones que desbordan el campo abarcado y controlado por aquélla y que se proyectan de manera directa o indirecta sobre la actividad productora en su conjunto, tan estrechamente ligada a la economía nacional.

c) Para medir los factores de operación de la industria que se estudia, se recurrirá a costos y probables precios de venta calculados al nivel de empresa. Esto hará necesario el empleo de selecciones tentativas de las producciones afines o interdependientes que conviene incluir en el marco comprendido por ella. Según sea la envergadura de la empresa y la integración y diversificación de sus actividades, variará el comportamiento de numerosos factores. En consecuencia, la solución adoptada luego de una comparación con otras posibles no puede ser calificada como representativa de la combinación óptima de factores, sino más bien como tecnológicamente viable y susceptible de perfeccionamientos posteriores.

d) Se

d) Se consideró necesario recurrir a patrones de comparación expresados en términos similares, y la única alternativa fue utilizar los precios de los bienes en iguales signos monetarios. En algunos casos, dichos precios corresponden a los cif de productos importados; en otros, a los de la producción local. En todos los casos aparecen expresados en dólares estadounidenses. No existen estudios suficientemente categóricos que puedan tomarse como base para el cálculo del verdadero poder adquisitivo de las monedas de los países de América Central. El cuadro 42 indica las paridades oficiales de éstas con respecto al peso simbólico centroamericano, equivalente a un dólar. Sin embargo, el informante aprecia que dichos cambios oficiales no son en todos los casos representativos del verdadero valor de paridad con el dólar. En Costa Rica, por ejemplo, este último se compra en el mercado libre (llamado "de la calle") a 7.70 colones, lo que significa una diferencia de aproximadamente 16% con respecto al cambio oficial. Por otro lado, la relación de valores entre una córdoba (Nicaragua) y un colón (Costa Rica) no es la que resulta del cuadro 42, ya que con una unidad monetaria costarricense no alcanza a adquirirse la misma unidad vigente en Nicaragua. En El Salvador, el tipo de cambio oficial es de un dólar = 2.50 colones, mientras que en el mercado denominado "negro", un dólar = 2.58 colones (diferencia de 3.2%, aproximadamente).

El cuadro 43 muestra los índices de precios del costo de vida, tomando como base 1958 = 100. Es sabido que los países centroamericanos gozan de una estabilidad monetaria y de precios bastante prolongada. Los incrementos del medio circulante han guardado una razonable correlación con el aumento de la producción de bienes y servicios, por lo que debe admitirse que las presiones inflacionarias no han sido significativas. La variación del índice de costo de vida es un indicador que a veces se adopta para estimar aproximadamente la devaluación del signo monetario. Admitiendo que en 1958 los tipos de cambio reales de cada país con el dólar eran los indicados en el cuadro 42, habrá que reconocer que el proceso inflacionario, al actuar con mayor intensidad en Honduras y Costa Rica - según lo acusan las variaciones del índice de costo de vida -, ha originado necesariamente la ruptura de las paridades consignadas en el cuadro.

/Un informe

Un informe del Banco Centroamericano publicado en 1967 ^{1/} indica que el tipo de cambio de los países de dicha región ha experimentado muy leves variaciones a través de los años, y que la lempira, por ejemplo, moneda de curso legal en Honduras, mantiene su paridad con respecto al dólar desde 1926.

En las conversaciones sostenidas con funcionarios y personas entendidas en problemas económicos y monetarios, las opiniones fueron unánimes en el sentido de que las variaciones de los índices de costo de vida no guardan relación con las de los cambios reales de paridad con el dólar; pero no resultó posible, especialmente para el caso de Honduras que interesa a los fines perseguidos por el estudio, formar una idea de la probable desviación porcentual que puede existir entre los tipos de cambio oficial y el de paridad real con el dólar.

El informante aprecia que los tipos de cambio vigentes en Costa Rica y en Honduras sobrevalúan los signos monetarios de cada país en un porcentaje que, presumiblemente, no excede el 16%. Esta sobrevaluación ha de constituir, en todo caso, un margen de seguridad al medir los precios de los factores locales y expresarlos en dólares corrientes, el que oportunamente será tenido en cuenta.

e) Los precios de la energía eléctrica en los países de América Central varían, en general; según el tipo de industrias, clasificadas de acuerdo con la magnitud del consumo (de pequeño, mediano y alto consumo), el factor de carga, horarios de la demanda, etc. En los cuadros 44, 45 y 46 se indican las tarifas de la energía eléctrica actualmente vigentes en Guatemala, Costa Rica y Honduras, como ejemplo del criterio aplicado en los países de América Central para fijarlas, y sobre las que se volverá más adelante.

f) Se partió de la base de que los precios del mercado interno de los bienes que han de insumir las plantas siderúrgicas guardan una correlación normal con los costos operativos reales de las empresas que los producen. En rigor de verdad, no se tiene la seguridad de que se realice una adecuada y oportuna valuación de los activos, sobre todo de los bienes de uso, por

^{1/} Fuente: "Oportunidades de inversión en el Mercado Común Centroamericano" 1966.

lo que es probable que existan ciertas distorsiones en la incidencia específica de ciertos factores sobre la estructura de costos y precios. En la medida que escapa a una determinación práctica, el aceptar la concordancia de los precios del mercado local con los reales puede contribuir a modificar lo expresado en d) con respecto a la probable sobrevaluación de los signos monetarios.

g) Se consideraron como inexistentes las franquicias de carácter transitorio que los países de América Central otorgan a determinadas industrias, especialmente en el orden impositivo, y que contribuyen a distorsionar costos y precios.

Incorporado al Tratado General de Integración Económica está el Convenio sobre el Régimen de las Industrias Centroamericanas de Integración firmado en el mes de junio de 1958 y que entró en vigencia en septiembre de 1963. Conforme a dicho Convenio, las denominadas empresas de integración - una vez ratificados los protocolos especiales que las incorporan al régimen - gozan de ciertos privilegios y beneficios entre los que figura la protección arancelaria frente a sus competidores del resto del mundo y la garantía de que no se establecerá otra empresa amparada en dichos privilegios, mientras el mercado no lo permita. Consecuentemente, la factibilidad tecnológica de las empresas siderúrgicas integradas se considerará probada, si los precios cif usuario de sus productos son comparables a los de similares productos importados libres de barreras arancelarias.

Como ya se vio al comentar la situación de las plantas relaminadoras existentes en los distintos países, éstos conceden a dichas empresas franquicias de tipo impositivo que las coloca en posición de privilegio respecto a las exigencias del sistema tributario centroamericano, las que aparecen resumidas para cada país en el cuadro 47 y corresponden a la situación imperante en 1966. Las franquicias acordadas comprenden los impuestos directos (sobre la renta, la propiedad) e indirectos (a la importación, al consumo, sobre transacciones comerciales, etc.). Las siguientes referencias harán más claro el panorama.

i) El

- i) El impuesto sobre la renta grava el total de los ingresos anuales del capital, del trabajo o de la combinación de ambos, obtenidos dentro del área o fuera de ella por personas físicas o jurídicas con domicilio en Centroamérica. Como lo indica el cuadro, las tarifas para el cómputo del impuesto a la renta son graduables y progresivas. En El Salvador, la escala es diferenciada según se trate de empresa nacional o extranjera. La renta neta favorable de una empresa mercantil se calcula deduciendo de los ingresos brutos, los gastos ordinarios e indispensables para producir la renta y aquellos que tienden a estimular el desarrollo económico y social del país (sueldos y salarios, gastos de propaganda, seguros, depreciaciones, impuestos pagados, intereses, gastos varios de empresa, etc.).
- ii) Los impuestos sobre la propiedad de bienes inmuebles varían de 0.3 a 1.05%, dependiendo del valor declarado de las propiedades.
- iii) Los impuestos a la importación y exportación de mercaderías son de dos clases: fijos sobre kg bruto y ad valorem. El cuadro 48 indica el nivel arancelario uniforme centroamericano vigente para productos de hierro y acero. El impuesto sobre las operaciones comerciales depende del volumen de ventas y varía desde un dólar por ventas anuales de 2 500 dólares, hasta 1.50 dólares por ventas anuales de cinco millones de dólares.
- iv) El impuesto al consumo interno llega hasta el 3% de las ventas. Además, cabe considerar el impuesto de timbres o sellos en los documentos que se utilizan para las transacciones comerciales y personales.

De acuerdo con las informaciones recogidas en las empresas visitadas, el impuesto al patrimonio en El Salvador es actualmente del 1.4%. El impuesto a la renta oscila en Honduras entre el 5 y el 35% como máximo, mientras que en Costa Rica el tope es del 33% sobre 300 000 colones. Como se ve, existen modificaciones en el aspecto tributario con respecto a la situación imperante en 1966, (Cuadro 47), lo que parece lógico.

/v) Los

v) Los incentivos aplicados por los distintos países de la región para estimular el desarrollo industrial son los siguientes:

- Franquicia aduanera para importar maquinaria y equipo, materiales de construcción, materias primas y lubricantes en una escala de 25 a 100%, por un período de tres a 10 años.
- Exención del pago sobre el impuesto a la renta en escalas de 25 a 100%, en períodos de tres a cinco años.
- Exención del pago de impuestos que graven el capital invertido, en escalas de 50 a 100%, en períodos de tres a cinco años.
- Exención del pago de impuestos fiscales y municipales que graven el establecimiento o explotación de la empresa de que se trate y la producción o venta de los productos que elabore, en una escala de 25 a 100%, por períodos de tres a cinco años.

Todas estas franquicias tienen un carácter transitorio y en algunos casos contribuyen a distorsionar costos (los impuestos indirectos) o precios de venta (los impuestos directos). Por tal causa, no representan la situación permanente que deberá enfrentar la empresa y, en consecuencia, no existen razones tecnológicas que aconsejen considerar su incidencia en la estructura de costos y precios.

vi) Análogos comentarios merecen las franquicias fiscales que otorga el Convenio Centroamericano de Incentivos Fiscales Uniformes para el Desarrollo Industrial, que aún no entró en vigencia pues falta su ratificación por parte de Honduras.

h) Para responder asimismo a los lineamientos básicos de la política económica, se consideró no vigente todavía el Protocolo al Tratado General de Integración Económica Centroamericana (medidas de emergencia de defensa de la balanza de pagos).^{2/} Por dicho Protocolo se crea un impuesto de carácter general sobre las mercaderías de terceros países, distinto de los

^{2/} Nicaragua ha puesto en vigor las disposiciones del referido Protocolo.

establecidos por el Convenio Centroamericano sobre Equiparación de Gravámenes a la Importación, el Convenio sobre el Régimen de Industrias Centroamericanas de Integración o cualquier otra disposición de índole arancelaria. Al citado gravamen se lo denomina "Impuesto de Estabilización Económica". Se aplicará durante cinco años, contados a partir de la fecha en que entre en vigor, como adicional a los derechos aduaneros vigentes, y será igual al 30% del importe de la liquidación de los derechos aduaneros correspondientes. Se aclara que quedan sujetas al pago del "Impuesto de Estabilización Económica" las empresas que gocen de exención o rebaja de derechos aduaneros, por virtud de un contrato, acuerdo o decreto. El Protocolo autoriza al Poder de cada Estado para liberar total o parcialmente de la carga antedicha a los bienes de capital, así como a los combustibles y lubricantes (excepto gasolina) destinados exclusivamente al proceso industrial, que utilicen empresas pertenecientes a industrias nuevas de interés especial para el desarrollo de Centroamérica (productoras de materias primas y de bienes de capital, de envases o artículos semielaborados o que den importantes beneficios netos en la balanza de pagos y a un alto valor agregado en el proceso industrial).

El protocolo faculta además para gravar con impuestos internos al consumo a numerosas mercaderías prescindibles de uso perecedero o durable, suntuarias, etc. La tasa de este impuesto varía entre el 10 y 20% del valor del producto.

i) La investigación se basó en la hipótesis de que las materias primas y otros materiales cuyos consumos poseen un valor monetario específico de relevancia en la estructura de costos, y que o no se producen localmente o se los hace en cantidades insuficientes para satisfacer la demanda interna, serán importados libres de barreras arancelarias.

j) El comportamiento de los factores de producción y de los costos y probables precios de venta de los productos fue medido mediante una metodología elástica y que permitió la simplificación de los cálculos en medida compatible con el carácter y nivel a que se realiza el estudio.

2. Metodología aplicada para el cálculo de costos y precios

Clasificación de los factores de costos y su agrupamiento

Los costos se clasifican según la función cumplida por los factores que intervienen en su formación, agrupándolos de acuerdo con la siguiente secuencia:

Materias primas + Jornales de operarios directos + Gastos de fabricación = Costos directos de producción.

Costo directo de producción + Cargas de capital = Costo total de producción.

Costo total de producción + Gastos administrativos, de ventas, financieros y otros + Impuestos indirectos = Costos de venta.

Costos de venta + Utilidades brutas + Impuestos directos =
= Probables precios de venta.

Cada una de las clasificaciones generales precedentemente indicadas comprende los siguientes factores de costo:

a) Materias primas

La denominación genérica de materias primas abarca los elementos que se incorporan al producto o cuya utilización es propia de un proceso operativo dado, e incluyen a los materiales extraídos de los recursos naturales o adquiridos que se incorporan o transforman en el producto final comercializable.

b) Productos semielaborados

Elementos que han sido sometidos a un proceso de transformación superior al primario y pasan por otras etapas antes de comercializarlos.

c) Otros materiales

Elementos cuyos insumos son función directa de la producción en una determinada línea o etapa de fabricación. En algunos casos, por su diversidad y la escasa relevancia específica que le cabe a cada uno, se los expresó en unidades monetarias, en lugar de físicas.

d) Fuerza de trabajo directa

Se entiende toda aquella mensualizada (empleados) o jornalizada (operarios)^{3/} afectada directamente, en cada sección o departamento productor principal o auxiliar, a la operación de las máquinas, equipos e instalaciones,

^{3/} La fuerza de trabajo directa mensualizada (empleados) se imputa como fuerza del trabajo indirecta (punto i)).

a los movimientos de las materias primas y materiales y a la vigilancia y mantenimiento menor de los referidos bienes de uso. Sin entrar a examinar las relaciones de dependencia orgánica, se aclara que al personal jornalizado que cumple tareas de vigilancia y conservación diaria de los bienes incorporados al ciclo productivo y que realiza algunas tareas de mantenimiento menor "in situ", se lo consideró comprendido en las plantas y talleres que son parte esencial o auxiliar de la integración vertical de actividades en una línea dada de producción, cuyos costos operativos seccionales interesa determinar.

e) Gastos de fabricación

Comprenden:

i) Fuerza del trabajo indirecta

Como la estructura orgánico-funcional establecida para cada una de las empresas hipotéticas cuya factibilidad se debe comprobar, responde a iguales principios y criterios rectores, las dependencias básicas se clasifican en todos los casos con la misma denominación para funciones análogas, variando su importancia en consonancia con las características y envergadura de la actividad industrial que aquella empresa debe cumplir. Por estas razones, y para aplicar un criterio uniforme que no trabe la adopción de hipótesis simplificativas a las que será necesario recurrir en algunos casos, el rubro fuerza del trabajo indirecto incluye:

- Personal a sueldo y jornalizado de los talleres de mantenimiento, el que cumple tareas de tránsito o está afectado al laboratorio de calidad, a la atención de las redes generales de agua, vapor, energía eléctrica, aire comprimido y al estudio y solución de los problemas de la energía. Para precisar con mayor claridad los aspectos funcionales que corresponden a las dependencias de tránsito, energía y redes generales se aclara:
- Tránsito: comprende todo el personal afectado al movimiento de cargas entre dependencias productoras hasta los depósitos de materiales generales y desde éstos hasta dichas dependencias,

/y de

y de los productos comercializables hasta el lugar de entrega. Según el caso, puede incluir personal que realiza transportes fuera del área ocupada por la planta.

- Energía: dependencia de personal especializado que lleva a cabo estudios relacionados con el aprovechamiento de la energía en todas sus formas dentro de la planta; para lograr el máximo rendimiento calorífico de los hornos, centrales de energía, etc., la mejor conservación del calor y una correcta utilización de los gases sobrantes.
- Redes generales: agrupa al personal dedicado a la atención y mantenimiento menor de las redes de vapor, aire, energía eléctrica, agua, etc., que sirven a varios centros productores principales y auxiliares. En los casos en que se justifique, es decir, cuando una producción auxiliar dada no ha sido incluida dentro de las que corresponde para calcular los costos operativos, comprende también al personal de atención de las centrales de aire comprimido, equipos para el bombeo del agua, etc.
- Personal ejecutivo superior, medio y auxiliar a sueldo, directamente afectado a la producción de los departamentos principales y otros centros cuyos costos seccionales se determinarán. A pesar de que este personal integra, en verdad, el plantel de la fuerza del trabajo directa, en varios casos supervisa más de una de las etapas del ciclo cuyos costos seccionales interesan. En consecuencia, y por razones simplificadoras, se ha preferido mantenerlo como integrante del plantel de la fuerza del trabajo indirecta.

ii) Servicios

Con esta denominación se agrupan los costos debidos a los insumos de energía eléctrica, agua, aire comprimido, vapor, etc. En algunos casos, tales servicios se incluyen en las actividades auxiliares cuyos costos operativos conviene determinar por diversas causas. La importancia de los mismos como factor de

/producción varía

producción varía entre amplios límites, llegando a veces a ser preponderantes en la estructura de costos, como ocurre, en general, con la energía eléctrica en la rama electrometalúrgica. Desde el punto de vista rigurosamente tecnológico, una tal preponderancia ubica al factor en la categoría de verdadera materia prima.

iii) Elementos y materiales de consumo y varios

Se trata de elementos de características diversas, pero esencialmente de consumo general en los distintos departamentos productores, principales y auxiliares, cuya incidencia en cada línea de producción y etapa del ciclo no puede determinarse en forma directa, como ser: agregados para el tratamiento del agua, lubricantes, materiales insumidos en el mantenimiento y reparación de las redes generales, pequeñas herramientas de mano, hojas de sierra, etc.

iv) Repuestos

Este rubro incluye la reposición de piezas sometidas a desgaste.

f) Gastos de administración, ventas, financieros y varios

Este rubro comprende:

i) Gastos de administración y ventas

Incluye a todo el personal de administración y ventas, viáticos y viajes, propaganda y otros vinculados con la comercialización de los productos, etc.

ii) Retribuciones al Directorio y otros honorarios

iii) Gastos varios

Abarcan: comunicaciones, material de oficina, suscripciones, sellados y gastos de tramitación, incobrables, copias de planos, asesoramiento técnico externo, gastos de importación, seguros, etc.

g) Gastos financieros de explotación

Originados por descuentos por pagos al contado, descuentos de pagarés, intereses y comisiones por créditos a corto plazo en interés del capital circulante.

/h) Gastos

h) Gastos financieros por préstamos a largo plazo

Este rubro, junto con las amortizaciones, define el concepto de cargas de capital.

i) Impuestos indirectos

i) Impuesto al consumo.

ii) Impuesto sobre transacciones comerciales.

Se aclara que el impuesto a las importaciones aparece adicionado al precio de los materiales.

j) Utilidad bruta

Corresponde a la utilidad antes de los impuestos directos.

k) Impuestos directos

i) Impuesto al ingreso.

ii) Impuesto al patrimonio.

Ordenamiento general de los cálculos de costos y precios

Los cálculos de costos y precios se ordenaron en cuadros que contienen la siguiente información básica:

a) Cuadro de inversiones en la planta

Se discriminan los principales rubros componentes de la inversión, cada uno de los cuales se subdivide a su vez en: máquinas, equipos e instalaciones; excavaciones, fundaciones, edificios y montaje; proyecto, dirección técnica e imprevistos. Las inversiones se calculan en cada caso para las capacidades alternativas cuya estructura de costos se investigará.

b) Cuadro de requerimientos de personal

Se clasifica al personal en tres grandes grupos:

- de administración y ventas.
- fuerza del trabajo indirecta.
- fuerza del trabajo directa.

Cada uno de estos grupos se subclasifica en: empleados - mensualizados - y operarios - jornalizados. Luego, dentro de cada uno de ellos el personal se discrimina por categorías y por dependencias.

/c) Cuadro

c) Cuadro de remuneraciones anuales del personal

Resume, con los antecedentes aportados por el cuadro anterior, las remuneraciones totales correspondientes, por dependencia, grupo y subgrupo.

d) Cuadro de requerimientos de materiales y servicios

Indica, para cada material y servicio principal, el consumo específico (consumo por tonelada de producto final), el precio unitario, el volumen requerido y el costo total.

e) Cuadro de gastos anuales de fabricación

Estos gastos se consignan de acuerdo con la definición dada en el punto anterior.

f) Cuadro de márgenes probables de crédito bancario y gastos financieros

Atendiendo a la magnitud del capital accionario, se calculan los probables montos de los préstamos bancarios a corto plazo y de los descuentos de pagarés.

g) Cuadro de necesidades de capital circulante

Consigna el activo y pasivo corrientes y, por diferencia, las necesidades de capital circulante.

h) Cuadro de gastos administrativos, de ventas, financieros y otros

En base a los antecedentes aportados por los cuadros anteriores, indica los montos de los rubros incluidos en dicha denominación.

i) Cuadros de costo de producción unitario y probable precio de venta

En estos cuadros se detallan los costos seccionales de las producciones principales y auxiliares, según corresponda, y los costos y probables precios de venta de los productos comercializables.

Criterios generales aplicados para fijar los precios de los factores de producción

Para fijar los precios de los factores de producción se recurrió al empleo de ciertos criterios que procuran enfocar el problema en forma realista, atendiendo a la situación actual y a las perspectivas de su evolución.

/Tasas de

Tasas de interés a corto plazo

El sistema bancario cuyas operaciones son reguladas por el sistema de Banco Central, está integrado por bancos comerciales privados, bancos estatales, sucursales y agencias de bancos extranjeros, instituciones de fomento y compañías de seguros. Las necesidades de crédito a corto plazo (90 a 180 días) son atendidas principalmente por la banca comercial, aunque se observa que ésta aumenta su participación en la financiación de los proyectos de desarrollo.

El cuadro 49 indica la estructura de las tasas de interés, redescuento y encaje legal vigentes en 1966. De acuerdo con las informaciones recogidas en diversas fuentes, el crédito de los bancos comerciales es canalizado por ellos con bastante independencia de las preferencias establecidas por los bancos centrales, respecto a las tasas de interés que correspondería aplicar a los distintos sectores de la actividad productora. En general, el límite de los créditos que otorgan los bancos comerciales alcanza entre el 10 y 15% del capital de los mismos. Los intereses a corto plazo acordados por los bancos encuadran dentro de las tasas que indica el cuadro 49, a las que habría que agregar el 1%, aproximadamente, en concepto de comisión, gastos legales y varios. Las tasas de interés de los préstamos extra-bancarios, que en algunos países (Costa Rica, por ejemplo) representan el 60% del total del préstamo otorgado a las empresas, oscilan entre el 12 y 18% anual.

El mérito a las razones expresadas, y teniendo en cuenta que las tasas de interés de los préstamos bancarios a corto plazo serán aplicadas sobre moneda fuerte (dólar), se aprecia prudente fijarlas equivalentes al 8% anual para los proyectos de Honduras y Costa Rica. Como ya se dijo, estos países están sometidos a un proceso inflacionario que origina una devaluación cuya tasa es superior a la que correspondería aplicar, como término medio, a la moneda fuerte elegida para expresar los valores monetarios (1% anual). Recuérdese que la tasa básica del interés bancario oscila en Estados Unidos y en los países de la CECA entre 4.75 y 6.15%.

/Para la

Para la financiación de las importaciones a 180 días, la tasa media de interés es del 7%, aproximadamente, porcentaje que se adoptó en los cálculos de costos, como se hizo para estimar los precios cif planta usuaria de la palanquilla (véase capítulo IV, punto 4). Se aclara que el valor correspondiente a estos intereses será agregado, al igual que los gastos consulares, de apertura de carta de crédito, financieros, de puerto, seguro marítimo, etc.

Créditos a largo plazo

La tasa de interés adoptada para los créditos a largo plazo que, preponderantemente, se otorgarán para la importación de los bienes de capital, equivale al 6% anual. Se la estima representativa de la media que devengan actualmente los créditos concedidos por los organismos internacionales y por las empresas proveedoras, tal como se indica más adelante.

Se supondrá, que, en su conjunto, los créditos a largo plazo alcanzan un monto equivalente al 55% de la inversión total, discriminados así, en cuanto al porcentaje que representan de esta última, a su plazo y tasa de interés:

- Organismos internacionales de crédito (excluido Banco Centroamericano de Integración Económica): 29% de la inversión total, a 15 años, con un interés del 5.5% anual y 2 años de gracia para las amortizaciones.
- Bancos extranjeros y empresas proveedoras de equipos importados: 17% de la inversión total, a 8 años, con un interés medio del 6.5% anual y dos años de gracia para las amortizaciones.
- Banco Centroamericano de Integración Económica: 9% de la inversión total, con un interés del 7% anual y dos años de gracia para las amortizaciones.

Conforme a tales supuestos, el plazo medio de los créditos alcanza a 12 años, con dos años de gracia para las amortizaciones.

Estructura de capital de las empresas siderúrgicas

La estructura de capital debe ser fijada atendiendo al probable volumen de ventas anuales y a la inversión total. En este tipo de empresas, la relación entre el valor de las inversiones en activo fijo y el de las ventas anuales es superior a la unidad. Por tal razón, conviene que el

/capital en

capital en acciones sea el más bajo posible (siempre dentro de las limitaciones que imponen los organismos internacionales de crédito). La diferencia, será financiada con préstamos a largo plazo y con reservas constituidas. La relación entre préstamos a largo plazo y capital accionario (brazo de palanca) puede oscilar en este tipo de industria entre 1 y 1.5% lo que equivale a decir que dichos préstamos pueden exceder hasta en un 50% el capital y reservas. Si ocurriera lo contrario, la incidencia específica de las utilidades en la estructura de precios de los productos vendidos sería exageradamente elevada. En el caso particular que se estudia de plantas siderúrgicas cuya dimensión inicial habrá de ser relativamente reducida y que debieran alcanzar niveles de precios competitivos con los cif de similares productos importados, aun actuando en un mercado cerrado de tipo monopolista, hay que tratar de mantener el capital accionario dentro de los límites más bajos posibles. De lo contrario, el rendimiento de dicho capital será muy escaso y frenará la atracción de ahorros y el otorgamiento de préstamos para las futuras ampliaciones industriales. Atendiendo a esta circunstancia, y sin perjuicio de ulteriores ajustes al medir y evaluar cada uno de los factores de producción, se adoptó, en principio, la siguiente estructura de capital:

- Capital accionario:	37%
- Créditos a largo plazo:	55%
- Reservas:	8%

Capital circulante o de trabajo

Para estimar las necesidades de capital circulante, se calcularon en cada caso los probables montos de los activos y pasivos corrientes, en base a los siguientes criterios:

a) Existencias de materias primas, productos en proceso y elaborados. El monto de este inventario se fijó teniendo en cuenta las condiciones particulares que presenta la actividad productora analizada. Se consideró la distancia a que se encuentran los principales proveedores, las garantías que existen de obtener por parte de ellos un abastecimiento regular y continuo, las características de las distintas etapas del ciclo industrial que se cumple, las del mercado de consumidores y otros aspectos que pueden influir en la magnitud de los "stocks" de materias primas y de productos elaborados.

/b) Deudores

b) Deudores varios. De acuerdo con la situación media imperante en los países de América Central, se consideró que el plazo de financiación de ventas es, en promedio, de 90 días para los laminados finales y otros productos, y de 180 días para los semielaborados (palanquillas).

c) Efectivo en caja y Bancos. Este rubro del activo corriente se estimó, en todos los casos, como equivalente al 5% del costo total de operación.

d) Acreeedores varios (excluidos Bancos). Para determinar el monto de este rubro se tuvo en cuenta que los plazos habituales con que rotan los créditos de los proveedores es de 90 días, como término medio. Sobre el particular conviene señalar que la significación que alcancen en este rubro las importaciones de materias primas y materiales contribuirá a modificar el plazo de rotación media de los créditos a los proveedores, ya que, en general, para las importaciones se conceden plazos de 180 días de cancelación de los créditos.

e) El monto del crédito bancario a que razonablemente podrá aspirar cada actividad, está condicionado a la magnitud del capital accionario y a la envergadura, con respecto a éste, del valor de las ventas anuales.

Obtenidos los montos del capital circulante por diferencia entre los activos y pasivos corrientes, se computó a favor de dicho capital un interés medio del 8% anual. Los importes resultantes, sumados a los de los intereses de los créditos bancarios y extrabancarios a corto plazo, permitieron totalizar el rubro denominado gastos financieros de explotación, que constituyen, por definición, un parcial de los gastos de administración y ventas y varios.

Inversiones y amortizaciones

Los gastos en concepto de proyecto, dirección técnica e imprevistos se calcularon como equivalentes al 15%, aproximadamente, del monto de las inversiones correspondientes a los bienes incorporados al ciclo productivo y a las obras e instalaciones generales. Se parte de la base de que una empresa especialista asumirá la dirección técnica de las operaciones por un plazo de 2 años, como mínimo.

Las amortizaciones, que junto con los intereses de los créditos a largo plazo totalizan las cargas de capital, se estimaron para cada etapa

/del ciclo

del ciclo industrial. Como las inversiones, según quedó ya definido, están discriminadas por concepto y departamento productor, se calcularon separadamente:

a) Las tasas medias correspondientes a las máquinas, equipos e instalaciones incorporados al ciclo productivo que se analiza, atendiendo al promedio de vida útil que puede asignárseles.

b) Las de las excavaciones, fundaciones, edificios, etc., dependen de la vida útil atribuida a las máquinas, equipos e instalaciones y de la real posibilidad que existe de que sigan prestando servicio una vez extinguido el plazo que corresponde a los bienes de capital mencionados en último término.

c) Las tasas medias de los bienes comprendidos en a) y b) se promediaron a su vez en forma ponderada con las que corresponden a los rubros incluidos en la denominación de obras e instalaciones generales. Para aclarar debidamente el procedimiento seguido, conviene señalar que, con carácter general, las inversiones debidas a obras e instalaciones generales se prorratearon proporcionalmente a las demandas por cada departamento principal o auxiliar. De lo expresado resulta que, salvo indicación en contrario, en cada costo seccional correspondiente a una etapa dada del ciclo se adicionarán las amortizaciones, las que también incluirán la cuota correspondiente a dichas obras e instalaciones generales.

Otros rubros comprendidos en la denominación de gastos de administración y ventas, financieros y varios.

a) Gastos de administración y ventas

Como ya se dijo, incluye los montos de las remuneraciones totales al personal afectado a dichas tareas y un adicional razonable según las características de los productos y la forma de comercialización.

b) Retribuciones a directores y honorarios

Los gastos por este concepto se han calculado atendiendo a la envergadura de la empresa, y tomando como base antecedentes medios aportados por los balances de algunas firmas que desarrollan actividades afines.

c) Gastos varios

Se estimaron también en base a coeficientes extraídos de los balances de empresas que cumplen actividades análogas.

/Prorrateo de

Prorrateso de la fuerza del trabajo indirecta

Para el prorrateso de la fuerza del trabajo indirecta y sueldos del personal afectado a cada departamento o sección productora, se aplicó un criterio uniforme. Los montos totales que configuran este concepto, conforme a las definiciones ya indicadas, se prorrataron proporcionalmente a las horas-hombre directas insumidas en la etapa del ciclo que se analiza, o en la totalidad del ciclo operativo, según corresponda.

La elección de tal procedimiento puede ser objetada, ya que, evidentemente, la magnitud de la real incidencia de este factor no tiene por que ser proporcional a las horas directas. Pero el empleo de un procedimiento contable como el seleccionado sólo puede originar eventualmente deformaciones en los costos seccionales, que se compensarán al nivel del costo total de venta del producto comercializable. En cambio, simplifica los cálculos cuando resulta conveniente seleccionar un producto dado para formar una idea de los probables costos operativos y precios de venta que ha de tener.

Remuneraciones al personal

El cuadro 50 contiene la información suministrada sobre los promedios de sueldos y salarios vigentes en la actualidad en las empresas relaminadoras de los distintos países de América Central.^{4/} El cuadro 51 indica los salarios medios por hora según rama de la actividad y ocupación, vigentes en 1966.^{5/} Puede observarse que el nivel de salarios más bajo corresponde a Honduras, con límites inferiores a los medios anotados en el cuadro 51 para el trabajador de acero para fabricaciones (0.35-0.45).

De acuerdo con informaciones del Banco Centroamericano de Integración Económica (Departamento de Fomento de Inversiones), las prestaciones sociales a cargo de las empresas en beneficio de los trabajadores representan entre el 18 y 39% del total de sueldos y salarios pagados anualmente, discriminándose así por país:

^{4/} Fuente: ICAITI.

^{5/} Fuente: "Oportunidades de inversión en el mercado común centroamericano". Banco Centroamericano de Integración Económica. 1967.

Pais	Para empleados %	Para asalariados %	Promedio %
Guatemala	22.2	36.7	29.4
El Salvador	17.8	32.7	25.3
Honduras	25.3	28.3	26.8
Nicaragua	24.2	38.4	31.3
Costa Rica	24.3	27.0	25.7

La jornada de trabajo diurno es de 44 a 48 horas semanales, y la del nocturno, de 36 a 39 horas. Las horas extras se abonan con un recargo que varía del 50 al 100% del salario. En algunos países, el trabajo nocturno se paga con un recargo del 25%. "El día de descanso hebdomadario es abonado cuando al operario se lo remunera semanalmente. Si se lo hace por hora trabajada, en algunos casos el obrero percibe, por 44 horas efectivas de labor, el pago correspondiente a 48 horas; en otros casos, cobra solamente las horas trabajadas" (operario del acero en Costa Rica).

La duración de las vacaciones anuales puede estimarse, en promedio, en 15 días. El aguinaldo obligatorio existe únicamente en dos países; en uno de ellos se abona un mes de salario por igual período de trabajo. Por lo general, los institutos de seguridad social cubren total o parcialmente las indemnizaciones que les corresponden a los trabajadores por accidentes, enfermedad, etc.

Confrontando los porcentajes anotados precedentemente con los suministrados por las empresas al informante, se advierten algunas discrepancias en los de las cargas sociales y los de los salarios-hora. En general, las informaciones obtenidas en las empresas visitadas arrojan valores algo inferiores a los indicados en los cuadros 50 y 51. Obsérvese que en Honduras, los salarios asignados son notablemente menores que los de los restantes países de la región.

De la comparación entre las remuneraciones básicas medias en las naciones centroamericanas, y las de los países más industrializados de América Latina, puede concluirse que con excepción de los salarios de los obreros no calificados, a los que se considera relativamente bajos, sobre todo en Honduras, las restantes remuneraciones, en especial las de los obreros

/calificados, son

calificados, son superiores en las primeras. En los segundos, en cambio, las cargas sociales son significativamente más elevadas.

Atendiendo a los comentarios precedentes y a razones simplificativas, pareció razonable, para los cálculos de costos, agrupar al personal jornalizado en tres categorías y fijar a cada una de ellas los siguientes salarios básicos:

Operario no calificado	0.28	por hora
Operario semicalificado	0.43	" "
Operario calificado	0.68	" "

Conforme a lo expresado respecto de las cargas sociales, se establecieron los siguientes porcentajes sobre los salarios básicos:

Para asalariados	38.0
Para empleados	24.0

El cuadro 52 indica las remuneraciones que sirvieron de base para los cálculos, las que incluyen las cargas sociales anteriormente mencionadas, entre ellas un mes de aguinaldo. Obsérvese que el total anual considera 12 meses de trabajo para el personal a sueldo, cuando en rigor de verdad la adición de las cargas sociales incluye días pagos por vacaciones, enfermedad, accidentes de trabajo, etc. Por lo tanto, si se estima que en su conjunto estos pagos englobados en las cargas sociales equivalen a lo largo del año a un mes, el exceso de la remuneración anual indicado en el cuadro representa alrededor del 8.4%. Se parte de la base de que para ciertas actividades donde la productividad de las máquinas, equipos e instalaciones depende de la del trabajo humano (explotación forestal y minera, por ejemplo), dicho exceso puede representar un razonable margen en concepto de incentivos y premios al personal a sueldo directo e indirecto y al jornalizado indirecto. En cuanto al personal jornalizado directo, será necesario tener presente, en los casos en que sea previsible el pago de incentivos, el correspondiente incremento a los salarios básicos por tal concepto.

Impuestos directos e indirectos

Concordantemente con los lineamientos básicos de la política económica definidos en el punto 6 del presente capítulo, se consideraron para el caso de Honduras y Costa Rica los siguientes impuestos (excluyendo aquellos sobre la importación):

/a) Impuestos

a) Impuestos indirectos

- i) Impuesto al consumo, municipales y varios: 5% sobre el valor de la venta. En Costa Rica, de acuerdo con la información suministrada por la empresa visitada, este impuesto, incluidos los municipales, equivale a 5 colones por quintal de acero laminado, es decir, representa alrededor de 10.88 dólares por tonelada. Como en dicho país el precio de la varilla corrugada de producción local es de aproximadamente 44 colones el quintal (144.38 dólares por tonelada), los impuestos al consumo y municipales representan el 7.5% del valor de las ventas. Se aprecia pues que el 5% constituye un valor intermedio entre los impuestos al consumo, municipales, etc., vigentes en Honduras y Costa Rica.
- ii) Impuesto a los timbres: equivale, aproximadamente al 1% del valor de las ventas.

b) Impuestos directos

- i) Impuesto a la renta: varía con las utilidades del capital y alcanza un tope de 40% en Honduras y 30% en Costa Rica. De acuerdo con los informes aportados por la empresa relaminadora visitada del país mencionado en segundo término, el impuesto máximo actual es del 33% para 300 000 colones. Este porcentaje, aplicable sobre las utilidades brutas, se adoptó para los cálculos de probables precios de venta.
- ii) Impuesto sobre la propiedad. Los bienes inmuebles y su transferencia se grava con el 1% del valor de los mismos a costo de reposición.

En rigor de verdad, las presiones tributarias sufren constantes modificaciones, generalmente crecientes, por lo que se estima que las tasas indicadas para los impuestos directos e indirectos constituyen un término medio aceptable.

Utilidad bruta

Teniendo en cuenta la magnitud alcanzada por los impuestos directos, se aprecia razonable fijar una utilidad bruta equivalente al 15% del capital accionario. De esta manera, la utilidad neta de dicho capital alcanzará un nivel suficientemente remunerativo.

