

24/1/66



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ECONOMIA

LA INDUSTRIA SIDERURGICA NACIONAL:

**SUS LIMITACIONES POR LOS INSUMOS UTILIZADOS ACTUALMENTE,
CON ESPECIAL ATENCION EN EL MINERAL DE HIERRO Y EL
CARBON MINERAL.**

ALTERNATIVA:

PROCESO DE REDUCCION DIRECTA

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
LICENCIADO EN ECONOMIA**

P R E S E N T A

OSCAR FDO. PIÑON NEVAREZ



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

PAGINA

INTRODUCCION

CAPITULO 1.-	La Industria Siderúrgica Nacional	5
1.1	Características Generales de las Empresas	
1.2	Proceso de Aceración	
1.2.1	Capacidad Instalada y Producción de Acero	
1.3	Producción Nacional de Productos Siderúrgicos	
1.4	Expansión de los Planes de Aceración	
CAPITULO 2.-	Materias Primas Básicas	32
2.1	Reservas Minerales	
2.1.1	Mineral de Hierro	
2.1.2	Carbón Mineral	
2.2	Capacidad de Extracción	
2.2.1	Mineral de Hierro	
2.2.2	Carbón Mineral	
2.2.3	Métodos de Extracción	
2.3	Capacidad de Beneficio	
2.3.1	Mineral de Hierro	
2.3.2	Carbón Mineral	
CAPITULO 3.-	Consumo de Materias Primas y su Déficit a Corto Plazo	68
CAPITULO 4.-	Políticas de Suministro	79

	PAGINA	
CAPITULO 5.-	Otros Insumos	84
5.1	Agua	
5.2	Energía Eléctrica	
5.3	Chatarra	
CAPITULO 6.-	La Implantación del Proceso de- Reducción Directa. (Para disminu ir la demanda de materia prima- básica.)	92
6.1	Características Generales del - Proceso	
6.2	Consideraciones Generales	
6.2.1	El Programa de Energía	
6.2.2	Carbón Mineral e Industria Side rúrgica	
6.2.3	Técnicas del Coque y del Gas Na tural	
6.2.4	Energía Necesaria Para los Pro- cesos	
6.2.5	Consideraciones Económicas	
6.2.6	Estrategia Mixta	
6.2.7	Perspectivas	
6.2.8	Problemas en Torno al Carbón Mi- neral	
6.2.9	El Hierro Esponja: Ventaja Estra tégica	

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

I N T R O D U C C I O N
= = = = =

En 1910, México produjo cerca de 68,000 toneladas métricas de acero; 150,000 en 1940, sobrepasó las 300,000 al principio del quinto decenio y en 1961, alcanzó 1.5 millones; 3.9 millones en 1970 y 5- en 1974. Durante el transcurso de los dos últimos años, rebasó justamente los 7 millones de toneladas de acero en cada uno. Se estima que para 1985 la demanda llegará a 15 millones de toneladas y - en 1990, a 24 millones de toneladas de acero.

Para estar en posibilidades de cubrir la demanda nacional, se requerirán grandes cantidades de materias primas básicas, en este caso, de mineral de hierro y carbón mineral, con las que el país no cuenta actualmente en virtud de que las reservas minerales probadas, no se están explotando en su totalidad, y que muchas de ellas no reúnen las características requeridas por las acerías. La Comisión Coordinadora de la Industria Siderúrgica y SIDERMEX, consideran que las reservas de hierro alcanzarán cuando mucho hasta 1995, lo cual evidencia que el desarrollo y crecimiento de la siderúrgi-

ca nacional, depende en gran medida de las materias primas. Ante tal evidencia, se cuestiona contundentemente la inconveniencia a estar sujetos a si existen o no materias primas, o a la instalación de procesos reductores que no dependan en su totalidad del mineral de hierro y del carbón mineral.

Ante tal disyuntiva, el presente trabajo plantea como alternativa de solución, la implantación en nuevas acerías o expansión en las actuales, de la instalación del Proceso de Reducción Directa que como fuente primaria utiliza el gas natural como reductor. Las reservas de este insumo son ilimitadas, y su precio en el mercado nacional es mucho más económico: en relación con el carbón mineral es de solo una séptima parte del precio de éste.

Ante esta situación, el trabajo se dividió en seis capítulos: El primero, como marco de referencia, trata sobre la Industria Siderúrgica; características de las empresas, procesos de aceración; capacidad instalada y producción de acero, producción nacional durante 1970 - 80 y expansión de las plantas de aceración.

En el capítulo segundo, al igual que en el sexto, parte medular del trabajo, ya que se hace una descripción de las materias primas básicas en cuanto a reservas, capacidad y métodos de extracción y capacidad de beneficio.

En el tercero, se trata con toda objetividad las necesidades que la Industria Siderúrgica tendrá a corto plazo, así como los "cues--

llos de botella a que tendrá que enfrentarse con relación a las materias primas básicas.

El cuarto capítulo: "Políticas de Suministro" trata, como su nom--bre lo indica, las políticas que se siguen actualmente y las que -están sujetas a estudio y aprobación para satisfacer el déficit de las materias primas básicas.

En el quinto se trata en términos generales, lo relativo a otros -insumos requeridos por la industria.

En el sexto y último capítulos, se hace la descripción del Proceso de Reducción Directa, que se propone como alternativa para evitar los "cuellos de botella" que representan las materias primas básicas, así como las consideraciones generales que determinaron el --planteamiento del Proceso de Reducción Directa y las ventajas que--representa en relación al Siemens Martin y al B.O.F.

Finalmente, las conclusiones y recomendaciones, las cuales, de conformidad al esquema de trabajo me parecen, a mi modesto entender, -las adecuadas.

CAPITULO 1

LA INDUSTRIA SIDERURGICA NACIONAL

SUMARIO

Características Generales.
Procesos de Aceración.
Producción Nacional.
Expansión de las Plantas.

1.- LA INDUSTRIA SIDERURGICA NACIONAL.

La Industria Siderúrgica Nacional, al igual que otras industrias - básicas tales como la construcción, transportes, petroquímica, quí mica y eléctrica, desempeña un papel relevante en el crecimiento e conómico del país, ya que es proveedora de uno de los elementos -- fundamentales para toda industrialización posterior.

Si se observan las características de los productos elaborados por ésta industria, veremos que convierten a ésta en un sector básico- que se relaciona estrechamente con el resto de las ramas industria les, contribuyendo en forma fundamental al crecimiento industrial.

Así, la industria de la construcción, consume varilla, alambrón, - perfiles estructurales ligeros y pesados, etc. La industria del --- transporte, química, petroquímica, petroleña y otras, consumen --- gran variedad de productos de acero primario, tales como: placa, - tubos sin costura, lámina rolada en caliente o en frío, hojalata, - etc., estas industrias también consumen acero en forma de bienes - de capital en maquinaria, calderas, bombas y compresores.

Por lo anterior, se puede afirmar que la participación de la side- rúrgica en la industrialización del país revierte gran importancia pues junto con los energéticos constituye la base fundamental del-

desarrollo del resto de los sectores de la economía.

Cabe señalar, que cualquier cambio en una o varias de las industrias básicas, repercute directa o indirectamente en la siderúrgica, y ésta a su vez en el crecimiento del aparato económico, en la medida en que va ampliando sus líneas de productos, ofreciendo los materiales básicos indispensables para la industrialización creciente del país.

Es indiscutible el papel que juega el acero en las economías modernas, pues tanto en naciones industrializadas como en aquellas en vías de serlo, la actividad siderúrgica es determinante para conseguir y sostener una alta tasa de crecimiento industrial.

Por otro lado, el crecimiento de la producción siderúrgica no puede llevarse a cabo si al mismo tiempo no se expanden las comunicaciones, si no se dota de los combustibles y la energía eléctrica requerida, si no se procede a la capacitación y formación de técnicos y especialistas en la materia y a la creación de toda la infraestructura que la impulse.

En México, la Industria Siderúrgica está constituida actualmente por 74 empresas y cinco integradas, que son:

- a).- FUNDIDORA DE HIERRO Y ACERO MONTERREY, S.A. (FMSA)
- b).- ALTOS HORNOS DE MEXICO, S.A. (AHMSA)
- c).- HYLSA PLANTA MONTERREY. (HOJALATA Y LAMINA, S.A.)

d).- HYLSA PLANTA TUBERIA. (TUBOS DE ACERO DE MEXICO,S.A.)

e).- SIDERURGICA LAZARO CARDENAS - LAS TRUCHAS,S.A.

(SICARTSA)

y 26 semi-integradas y 48 relaminadoras.

Se denominan empresas integradas, aquellas cuyo proceso incluye - desde la apertura de minas, creación de la infraestructura necesaria, hasta la laminación del producto terminado y su comercialización. Estas empresas poseen el 90% de la capacidad instalada de - producción y aportan el 85 por ciento de la producción nacional.- Altos Hornos, SICARTSA y Fundidora, contribuyen con el 60% y Tu- bos de Acero e HYLSA Planta Monterrey el 25 por ciento y el 15% - restante lo contribuyen las empresas semi-integradas y laminado-- ras.

Antes de 1978, AHMSA, FMSA y SICARTSA, empresas del sector paraes tatal, trabajaban sin existir ninguna coordinación. Ante la necesidad de coordinar las acciones de las empresas siderúrgicas para estatales, en 1978, la Secretaria de Patrimonio y Fomento Indus-- trial, anunció la reorganización del Sector y creó Siderúrgica Me xicana (SIDERMEX), misma que representa el instrumento político - industrial para el aprovechamiento óptimo de los recursos disponi bles, así como para organizar y planear el futuro de las plantas.

Actualmente, SIDERMEX está integrada por AHMSA, Fundidora Monte-- rrey y SICARTSA, además de 69 empresas asociadas cuya integración

y coordinación administrativa ha significado entre otras cosas, un mejor aprovechamiento de la capacidad instalada, el crecimiento de los volúmenes de producción y mayor productividad.

El sector privado, está formado por: HYLSA Planta Monterrey como - cabeza de sector, y por HYLSA Planta Tubería, así como cinco empre- sas filiales.

1.1.- CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS EMPRESAS.

Las empresas de la Industria Siderúrgica Nacional como ya se men- cionó anteriormente, están constituidas en dos grandes grupos: el- sector paraestatal y la iniciativa privada. El primero de ellos lo conforman las empresas Altos Hornos de México, S.A., Fundidora Mon- terrey, S.A., y Siderúrgica Lázaro Cárdenas - Las Truchas, S.A. To- das ellas son empresas integradas y la iniciativa privada está --- constituida por Hojalata y Lámina, S.A., y Tubos de Acero de México, S.A.; al igual que las paraestatales, están integradas.

A continuación se detallan algunas de las características de las - empresas:

ALTOS HORNOS DE MEXICO, S.A.

AHMSA, es la mayor empresa de SIDERMEX. Se encuentra ubicada en la ciudad de Monclova, Coahuila. Se construyó en 1942 e inició sus ope- raciones en 1944. Actualmente tiene un capital social de 11 mil -- 425 millones de pesos.

El conjunto está constituido por las siguientes plantas: Piedras -

Negras y Monclova en el estado de Coahuila; Lechería, Santa Clara y San Martín, en el estado de México, y 38 empresas integradas y asociadas, y genera empleo a 18,500 obreros y empleados. Al mes de Junio de 1981, su producción de acero alcanzó la cantidad de 1 millón 224 mil toneladas, existiendo un incremento del orden del 22.1% con relación al mismo mes de 1980.

FUNDIDORA MONTERREY, S.A.

Está ubicada en la ciudad de Monterrey, Nuevo León. Es la empresa más antigua de SIDERMEX ya que se constituyó en 1903. Actualmente tiene 30 filiales en el área de minería, productos terminados, -- construcción y transportes. Como fuente de trabajo genera empleo a 7,100 obreros y a 1,600 empleados de confianza. En 1979 su producción fué de 887 mil toneladas de acero. Al mes de Junio de --- 1981, su producción se ha visto disminuída en un 4.6% con respecto a Junio de 1980.

SIDERURGICA LAZARO CARDENAS - LAS TRUCHAS, S.A.

Empezó sus operaciones en 1976, con un capital social de 50 millones de pesos; en 1979, éste aumentó a 9,000 millones. Está ubicada en el litoral del Pacífico en la ciudad de Lázaro Cárdenas, Michoacán. Genera 7,500 empleos, tanto de obreros como de personal-especializado. La producción al mes de Junio de 1981, fué de 462-mil toneladas de acero, representando un incremento del 23.6% en-relación al mismo mes de 1980.

HYLSA PLANTA MONTERREY.

HYLSA Planta Monterrey, es la denominación actual de la original-

Hojalata y Lámina, S.A., estando ubicada en San Nicolás de los Garza en Nuevo León. Fué fundada en 1943, concebida en un principio como industria de transformación. Actualmente es la principal empresa siderúrgica de la iniciativa privada y creadora del proceso de reducción directa HYL.

En 1981, al mes de Junio, su producción de acero fué de 877.1 mil toneladas, representando el 10% de incremento con relación al mismo mes de Junio de 1980.

TUBOS DE ACERO DE MEXICO, S.A.

Actualmente se le denomina HYLSA Planta Tubería. Inició operaciones en 1954. Está ubicada en San Nicolás de los Garza, Nuevo León., en terrenos adyacentes a la Planta Monterrey. En 1980, al mes de Junio tuvo una producción de acero de 198 mil toneladas, para decaer a 192 al mismo mes en 1981, representando un decremento del 3.1%.

Se estima que el personal ocupado por HYLSA en todas sus plantas es de 9,000 empleados entre obreros y personal calificado.

1.2.- PROCESO DE ACERACION.

Se ha observado, a través de la información recabada, que el siderúrgico cuenta con procesos homogéneos para la obtención de acero, mismos que son:

A.- PROCESO SIEMENS - MARTIN

B.- PROCESO CON CONVERTIDORES AL OXIGENO (B.O.F.) y

C.- PROCESO CON HORNOS ELECTRICOS.

A continuación, se describen algunas de las características más sobresalientes de estos procesos; las empresas que lo tienen instalado, así como también la producción de acero obtenida en la década-pasada por cada uno de ellos.

PROCESO CON HORNOS SIEMENS - MARTIN.

Este proceso se desarrolló en Europa, con la finalidad de utilizar la chatarra de acero acumulada en el mundo, que no podía ser tratada en los convertidores tradicionales (Bessemer y Thomas), para la obtención de acero. Los precursores de este proceso tecnológico fueron: el alemán Guillermo Siemens, que proporcionó los dispositivos (regeneradores) para el calentamiento del aire que se inyectaba a los hornos de reverbero, diseñados por el francés Pierre -- Martin, y en cuyo interior se funde el material alimentado al ponerse en contacto con la llama que se produce al quemarse el combustible.

En estos hornos se realiza la fusión y refinación de la carga metálica, que puede estar formada por un 100% de arrabio líquido, por un 100% de chatarra de acero sólida o bien por una proporción de -- ambos materiales, utilizando como apuntadores de energía calorífica, combustibles gaseosos y líquidos, mezcla de gas natural y petróleo, y como material oxidante el mineral de hierro o bien oxígeno inyectado mediante lanzas. Como observación a lo anterior, se -

hace mención de que la adición de mineral de hierro ha sido sustituida paulatinamente por la inyección de oxígeno.

Las empresas que tienen instalado este proceso, pertenecen al grupo SIDERMEX, sumando un total de 14 hornos en sus plantas de aceración, encontrándose en operación 11 hornos que se distribuyen - como sigue:

AHMSA 8 hornos en Monclova y 3 en Piedras Negras, Coahuila.

FMSA 3 hornos. Estos no se utilizan a plena capacidad, debido fundamentalmente a que el volúmen de arrabio procedente de sus altos hornos, no es suficiente para el abastecimiento de los dos procesos de aceración que opera.

La capacidad instalada actual de los hornos Siemens - Martin de ambas empresas, es de 2'540,000 toneladas, lo cual se muestra en el Cuadro 1.

De conformidad al Cuadro 1, se observa que de 1970 a 1980, la producción de acero, así como la utilización de la capacidad instalada, sufrió una baja considerable, ya que de 2.28 millones de toneladas en 1970, declinó a 1.35 millones de toneladas en 1980, siendo su diferencia de 930 mil toneladas de acero y un 46.86% en relación a su capacidad instalada.

C U A D R O 1
 PLANTAS DE ACERACION SIEMENS - MARTIN EN OPERACION
 CAPACIDAD INSTALADA Y PRODUCCION DE ACERO
 (MILES DE TONELADAS)

A Ñ O	CAPACIDAD INSTALADA	PRODUCCION NACIONAL DE ACERO	UTILIZACION DE LA CAPACIDAD INSTALADA %
1970	2 540.0	2 284.2	89.93
1971	2 540.0	2 243.1	88.31
1972	2 540.0	2 281.3	89.81
1973	2 540.0	2 335.5	91.95
1974	2 540.0	2 330.7	91.76
1975	2 540.0	2 185.0	86.02
1976	2 540.0	2 154.2	84.81
1977	2 540.0	1 627.6	64.08
1978	2 540.0	1 506.0	59.29
1979	2 540.0	1 466.5	57.74
1980	2 540.0	1.350.3	53.16

Fuente: Datos Proporcionados por SIDERMEX.

En 1973 y 1974, fué cuando la eficiencia productiva o grado de utilización de la capacidad instalada en este tipo de hornos llegó a su máximo con una producción de acero de 2 335.5 y 2 330.7 millones de toneladas respectivamente. A partir de esos años el aprovechamiento fué descendente. Este efecto negativo se explica, funda-

mentalmente, por la adquisición de equipos con tecnología más moderna, como es el caso de los convertidores al oxígeno, que han venido a desplazar en la producción de acero a los hornos Siemens - Martin.

PROCESO CON CONVERTIDORES AL OXIGENO. (B.O.F.)

Este proceso de aceración surgió después de la Segunda Guerra Mundial en las ciudades austríacas de Donawitz y Linz, donde se usó por vez primera y al cual se le denominó LD (iniciales de ambas ciudades) y también se le conoce como proceso B.O.F., denominado así por los Estados Unidos.

El proceso con convertidores al oxígeno, nació a raíz de algunas modificaciones hechas a los antiguos convertidores, destacándose entre ellas:

La inyección de oxígeno por la parte superior de los convertidores.

Aumento de la presión de oxígeno de 2 ó 2.5 hasta 8 ó 10 atmósferas, lo cual permite atravesar la capa de escoria que se forma en el proceso, así como la agitación del metal fundido.

Esto y otras variantes de operación han hecho que el tiempo entre vaciada y vaciada se reduzca, obteniendo normalmente ciclos de 40-50 minutos de duración, con lo cual la productividad se ha incrementado, desplazando con ello al proceso Siemens - Martin, además de que la calidad del acero obtenido en este proceso es superior a

la que tiene el acero producido en hornos Siemens - Martin.

La empresa Altos Hornos de México, S.A., adoptó 20 años después esta tecnología de fabricación de acero, al instalar 3 más de estos convertidores durante el período 1970 - 80, llegando a sumar un total de 8 unidades productivas, repartidas en empresas de SIDERMEX, de la siguiente manera:

AHMSA 3 en la Siderúrgica 1 y 1 en la Siderúrgica 2.

FMSA 2 Convertidores.

SICARTSA 2 Convertidores.

Actualmente, el proceso de convertidores al oxígeno, contribuye -- con un 44.73% del total de la capacidad instalada en las plantas de aceración a nivel nacional, pues cuenta con 4.95 millones de toneladas. Para una mejor ilustración, se elaboró el Cuadro 2.

A partir de la fecha en que fueron puestos en marcha los convertidores de Altos Hornos de México, S.A., la utilización de la capacidad instalada ha tenido cambios importantes, teniéndose en 1972 un aprovechamiento de 35.34% en promedio. En el año de 1977, estando ya en operación seis de las ocho que hay en la actualidad, la capacidad instalada para producir acero era de 3.05 millones de toneladas, utilizándose un 49.30% de la misma y para 1980, contando con los dos de la Siderúrgica Lázaro Cárdenas - Las Truchas, S.A., la capacidad instalada llegó a ser de 4.95 millones de toneladas de las cuales se utilizó un 54.30%.

C U A D R O 2

PLANTAS DE ACERACION AL OXIGENO EN OPERACION

CAPACIDAD INSTALADA Y PRODUCCION DE ACERO

(MILES DE TONELADAS)

A Ñ O	CAPACIDAD INSTALADA	PRODUCCION DE ACERO EN CONVERTIDOR AL OXIGENO	UTILIZACION DE LA CAPACIDAD INSTALADA %
1970	- 0 -	- 0 -	- 0 -
1971	- 0 -	- 0 -	- 0 -
1972	1 000.0	353.4	35.34
1973	1 000.0	420.4	42.04
1974	1 000.0	634.4	63.44
1975	1 000.0	687.0	68.70
1976	1 750.0	703.0	40.18
1977	3 050.0	1 503.7	49.30
1978	4 950.0	2 476.0	50.02
1979	4 950.0	2 608.7	52.70
1980	4 950.0	2 687.8	54.30

Fuente: Datos proporcionados por las empresas.

PROCESO CON HORNOS ELECTRICOS.

Se mencionará únicamente el horno eléctrico de arco, por ser el más comunmente usado hoy en día, ya que presenta ciertas ventajas en relación con los dos procesos anteriores como son, el consumo de ener

gía y la velocidad de fusión de chatarra de acero.

El consumo de electricidad es menor en este proceso que en aquellos que parten desde el beneficio del mineral para obtener acero, debido al ahorro de procesos intermedios, además de que la fusión del material sólido es más rápido en estos hornos que en los Siemens - Martin, pues la formación del arco eléctrico genera temperaturas del orden de 3000 a 5000°C, siendo muy superiores a los 1800 ó 2000°C que se alcanzan en los hornos Siemens - Martin.

La carga metálica usada es del 100% de chatarra de acero o bien una mezcla de chatarra de acero con hierro esponja, y al igual que en el proceso Siemens - Martin, el mineral de hierro e inyecciones de oxígeno se emplean como materiales oxidantes.

En la Industria Siderúrgica Nacional, el proceso con hornos eléctricos de arco lo utilizan 23 empresas, entre ellas dos integradas (HYLSA y TAMSA).

En el Cuadro 3 que se presenta más adelante, se puede observar que la capacidad instalada de las empresas que tienen este proceso, sumó 2.85 millones de toneladas durante el año de 1975, incrementándose dicha capacidad a 3.57 millones de toneladas en 1980, lo cual representa un 32.31% de participación del total de la capacidad nacional instalada.

C U A D R O 3

PLANTAS DE ACERACION CON HORNOS ELECTRICOS EN OPERACION

CAPACIDAD INSTALADA Y PRODUCCION DE ACERO

(MILES DE TONELADAS)

A Ñ O	CAPACIDAD INSTALADA	PRODUCCION DE ACERO	UTILIZACION DE LA CAPACIDAD INSTALADA %
1970	ND	1 597.0	- 0 -
1971	ND	1 577.8	- 0 -
1972	ND	1 795.8	- 0 -
1973	ND	2 003.0	- 0 -
1974	ND	2 172.4	- 0 -
1975	2 852.0	2 400.3	84.16
1976	2 852.0	2 440.6	85.57
1977	3 010.0	2 467.0	81.96
1978	3 408.6	2 831.8	83.08
1979	3 564.0	2 937.0	82.41
1980	3 575.0	2 987.4	83.56

ND - No Disponibles.

Fuente: CCIS.

El porcentaje de la utilización de la capacidad instalada, pudo cuantificarse hasta el año de 1975, en virtud de carecer de datos estadísticos en los primeros 5 años. En 1975, el grado de utilización -- fué de 84.16% al producirse 2.4 millones de toneladas de acero, acu-

sándose una disminución en el porcentaje de aprovechamiento para -- 1978, ya que fué de 83.08% y durante 1980, se lograron resultados -- ligeramente mejores al tenerse un 83.56% de rendimiento.

En el Cuadro 4, se muestran las capacidades instaladas de cada uno de los procesos de aceración con que cuentan las empresas de SIDER-MEX, así como de la iniciativa privada.

En resumen, se establece que, para el proceso Siemens - Martin que se tiene en Altos Hornos de México, S.A., y en Fundidora Monterrey, S.A., la capacidad instalada es de 1'560.000 y 980.000 toneladas -- respectivamente, 1/, las cuales no han sufrido variación a lo largo de los diez años anteriores, representando la primera empresa un -- 61.42% y la segunda el 38.58% de la capacidad total instalada de -- hornos Siemens - Martin en el País; para el proceso de convertido-- res al oxígeno, la empresa con mayor capacidad es AHMSA, pues tiene instaladas actualmente 2'150.000 toneladas, distribuídas en dos --- plantas (1'400.000 toneladas en la Siderúrgica No. 2), que signifi-- ca el 43.44% del total; le sigue Fundidora Monterrey, S.A., con una planta de aceración de 1'500.000 toneladas, que hacen un 30.30% y -- por último la Siderúrgica Lázaro Cárdenas - Las Truchas, S.A., apor--

1/ Fundidora Monterrey, S.A., actualmente obtiene su producción de -- acero por el proceso con convertidores al oxígeno, por lo cual, la capacidad instalada con que trabaja es de 1'500.000 toneladas, dado que la de los hornos Siemens - Martin no la utiliza.

C U A D R O 4

CAPACIDAD INSTALADA DE CADA UNA DE LAS EMPRESAS PRODUCTORAS DE ACERO, POR PROCESO.

(MILES DE TONELADAS)

A Ñ O	PROCESO SIEMENS - MARTIN				PROCESO CONVERTIDOR AL OXIGENO				PROCESO CON HORNO ELECTRICO				
	A H M S A		F M S A	TOTAL	A H M S A		FMSA	SICARTSA	TOTAL	HYLSA	TAMSA	NO INTE GRADAS	TOTAL
	Monclova	Piedras Negras			Planta 1	Planta 2							
1970	1 400	1 600	980	2 540	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -
1971	"	"	"	"	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -
1972	"	"	"	"	1 000	- 0 -	- 0 -	- 0 -	1 000	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -
1973	"	"	"	"	"	- 0 -	- 0 -	- 0 -	"	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -
1974	"	"	"	"	"	- 0 -	- 0 -	- 0 -	"	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -
1975	"	"	"	"	"	- 0 -	- 0 -	- 0 -	"	1 545	390	917	2 852
1976	"	"	"	"	"	750	- 0 -	- 0 -	1 750	"	"	"	"
1977	"	"	"	"	"	"	- 0 -	1 300	3 050	"	430	1 035	3 010
1978	"	"	"	"	1 400	"	1 500	"	"	"	445	1 418	3 409
1979	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1 635	454	1 475	3 564
1980	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	465	"	3 575

Fuente: Datos proporcionados por las Empresas.

ta 1'300.000 toneladas al total de la capacidad para este proceso, que equivalen a 26.26%; y para finalizar, cabe aclarar que el análisis de las empresas que producen acero mediante horno eléctrico- de arco, no es del todo confiable, debido principalmente a la falta de estadísticas de las empresas no integradas y de HYLSA en los años de 1970 a 1974.

1.3.- PRODUCCION NACIONAL DE PRODUCTOS SIDERURGICOS 1970 - 1980.

El análisis de la información referente a la fabricación de productos terminados que se obtienen del acero, revela un crecimiento medio anual del 7.2%, al incrementar su volúmen de 2.9 millones de toneladas en 1970, a 5.9 millones de toneladas en el año de 1980, lo que implica que en un término de 10 años, se duplicó la producción siderúrgica. En ese período, se produjeron un total de 46.3 millones de toneladas. (Cuadro 5).

Los productos siderúrgicos denominados planos, únicamente se fabrican en tres empresas integradas, como son AHMSA, FMSA e HYLSA, y a pesar de ello predominan en el monto total de la producción, ya que como se aprecia en el Cuadro 6, durante la mitad del período analizado, esta gama de productos participó con el 49.2% de la elaboración total de productos laminados. Los productos siderúrgicos- no planos, no obstante que se fabrican en todas las plantas siderúrgicas que conforman esta importante actividad, contribuyen en menor porcentaje respecto al total nacional con un 45.7%; el ru--

C U A D R O 5

RESUMEN DEL TOTAL DE LA PRODUCCION NACIONAL DE
PRODUCTOS SIDERURGICOS EN EL PERIODO 1970-1980.

(MILES DE TONELADAS)

C O N C E P T O	P R O D U C C I O N	%
TOTAL PRODUCTOS	46 269.2	100.0
TOTAL PLANOS	22 521.7	49.3
PLANCHA	6 756.5	14.6
LAMINA EN CALIENTE	4 953.4	10.7
LAMINA EN FRIO	9 312.7	20.1
HOJALATA	1 929.1	4.2
TOTAL NO PLANOS	20 964.9	45.3
VARILLA CORRUGADA	9 973.1	21.5
ALAMBRON	4 706.5	10.2
BARRAS MACISAS	1 895.1	4.1
PERFILES COMERCIALES	2 646.7	5.7
PERFILES ESTRUCTURALES	1 722.2	3.7
RIELES Y ACCESORIOS P/VIAS	21.4	0.1
TUBOS SIN COSTURA	2 352.6	5.1

Fuente: CANACERO 1970 - 1977 y CCIS 1978 - 1980.

bro referente a la producción de tubos sin costura aporta el 5.1% del total de productos laminados, a pesar de que solo se fabrican en una sola empresa.

Los productos siderúrgicos planos, presentan un crecimiento medio anual del 7.0% al variar el volúmen de productos de 1.4 millones de toneladas durante 1970 a 2.8 millones de toneladas en el año de 1980. (Cuadro 6).

En este grupo de productos, destaca la fabricación de lámina rolada en caliente con un incremento medio anual del 10.4%; le sigue en importancia la fabricación de lámina en frío y de plancha, con incrementos anuales del 8.6 y 5.1% respectivamente, y por último, la producción de hojalata presenta una tendencia decreciente con un 1.9% anual en promedio.

Los productos siderúrgicos no planos establecen un mayor índice de crecimiento en el proceso reductivo, considerando que durante el año de 1970, se elaboraron 1.3 millones de toneladas, lo cual significa una tasa media anual de crecimiento del 8.5 por ciento. Esto se explica debido al arranque de la Siderúrgica Lázaro Cárdenas - Las Truchas, S.A., la cual transforma acero en laminados no planos.

La producción de perfiles se desplazó durante los once años analizados a razón de un incremento medio anual del 12.3%, al exceder su volúmen de 75.1 a 240.6 miles de toneladas; le siguió en impor

tancia la fabricación de varilla corrugada con un crecimiento promedio del 10.3% anual y por último la fabricación de alambρόn, perfiles comerciales y barras macizas, las cuales crecieron al 6.2 y 5.5 por ciento respectivamente en promedio anual, en el período -- 1970 - 1980. (Cuadro 6).

El grueso de la producción de acero en 1980, fué elaborado por las empresas integradas, las cuales aportaron al volúmen de la producción total el 85%, o sea 5.97 millones de toneladas. De este grupo, el formado por las empresas del estado (SIDERMEX), contribuyó con el 57.5% y las empresas privadas (HYLSA), con el 27.5%. El 15% restante fué generado por las empresas no integradas. Estas empresas se agrupan a un total de 21 empresas.

El grupo SIDERMEX se dedica a la producción de acero, arrabio y -- productos laminados, de los cuales AHMSA fabrica placa, lámina en caliente y en frío, hojalata, varilla corrugada, alambρόn, perfiles estructurales y barras macizas; FMSA produce placa, lámina en caliente, lámina en frío y perfiles comerciales; SICARTSA se dedica a la producción de varilla corrugada, alambρόn, barras macizas y perfiles livianos.

El grupo formado por la iniciativa privada fabrica acero, fierro -- esponja y productos laminados, de los cuales HYLSA, produce plancha, lámina en caliente y en frío, varilla corrugada y alambρόn, y TAMSA, barras macizas y tubos sin costura.

C U A D R O 6

PRODUCCION NACIONAL DE ACERO Y PRODUCTOS SIDERURGICOS

1970 - 1980

(MILES DE TONELADAS)

C O N C E P T O	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
ACERO	3 881	3 821	4 431	4 760	5 138	5 272	5 298	5 601	6 814	7 012	7 025
TOTAL PRODUCTOS	2 880	2 892	3 318	3 704	4 127	4 123	4 038	4 226	5 157	5 785	5 930
TOTAL PLANOS	1 427	1 489	1 735	1 924	2 119	2 074	1 913	2 049	2 602	2 812	2 809
P L A N C H A	462	472	589	586	656	670	544	556	688	775	759
LAMINA EN CALIENTE	237	261	288	381	462	464	421	403	673	726	637
LAMINA EN FRIO	556	604	690	779	802	736	783	897	1 058	1 136	1 271
H O J A L A T A	171	152	168	179	198	204	165	193	183	175	142
TOTAL NO PLANOS	1 268	1 223	1 388	1 594	1 812	1 924	1 900	1 957	2 303	2 718	2 879
VARILLA CORRUGADA	570	553	628	752	784	906	849	966	1 134	1 307	1 525
ALAMBRON	317	301	338	376	412	418	423	433	538	574	578
BARRA MACIZA	114	107	136	151	209	199	198	181	177	231	194
PERFILES COMERCIALES	189	179	165	189	219	254	271	239	256	344	342
PERFILES ESTRUCTURALES	75	79	118	126	184	144	159	138	158	262	240
RIELES Y ACCS. P/VIAS	4	4	3	.003	5	4	.001	.003	005	.001	- o -
TUBOS SIN COSTURA	185	180	195	186	196	215	225	220	252	255	242
T.M.C. DEL ACERO %	- o -	1.5	15.9	7.4	7.9	2.6	0.5	5.7	21.6	2.9	0.2

Fuente: CANACERO 1970 - 1978 y CCIS 1979 - 1980

Las empresas no integradas se dedican fundamentalmente a producir acero y productos laminados no planos.

Las empresas integradas produjeron aproximadamente el 80.5% de la producción total de laminados en 1980, de los cuales SIDERMEX aportó el 51.8% e HYLSA y TAMSA el 28.7%; las empresas no integradas y relaminadoras el 13.8% y 5.7% respectivamente. Cabe hacer notar que las empresas relaminadoras comprenden un total de 42 empresas dedicadas fundamentalmente a la producción de laminados no planos.

Todas estas empresas arrojaron una producción total nacional de laminados del orden de los 9.5 millones de toneladas.

1.4.- EXPANSION DE LAS PLANTAS DE ACERACION.

En los años comprendidos entre 1970-80 se realizaron importantes expansiones en la capacidad instalada de las plantas de aceración, llegando éstas incluso a duplicarse. Tales expansiones se iniciaron en 1970, año en que las empresas Altos Hornos de México, S.A., Hojalata y Lámina, S.A., y Tubos de Acero de México, S.A., aumentaron considerablemente su capacidad instalada al ampliar sus instalaciones, además de que se construyó la Siderúrgica Lázaro Cárdenas - Las Truchas, S.A., en el estado de Michoacán, que representa la primera planta de aceración en México, totalmente planificada, diseñada y estructurada, al incorporar la tecnología sobre procesos siderúrgicos más modernos con que se contaba a principios de-

la década anterior y, por último, Fundidora Monterrey, S.A., adquirió en años recientes dos convertidores al oxígeno, con lo cual incrementó su productividad.

Ante la gran demanda de los productos siderúrgicos y las proyecciones a futuro que se han realizado, estimando las necesidades de acero a largo plazo, las empresas SIDERMEX e HYLSA, han puesto en marcha proyectos de expansión con la finalidad de satisfacer la demanda en el año 2000.

A continuación, se describen los futuros proyectos tanto del sec--tor privado como del sector paraestatal.

SECTOR PRIVADO

El grupo HYLSA, ha denominado su proyecto de expansión, OBJETIVO -2000, consistiendo éste en ampliaciones de capacidad instalada a corto, mediano y largo plazo.

El primero de ellos, (a corto plazo), contempla las reformas y ampliaciones necesarias para ampliar las instalaciones y capacidad -de producción en la elaboración de productos planos (placa, lamina dos calientes, laminados fríos y laminados estañados), para pasar de 860 mil toneladas anuales, a un millón 600 mil toneladas para fines de 1982. En este proyecto se piensan invertir 17 mil millones de pesos (de 1979).

En las dos etapas posteriores, pasar de un millón 600 mil a un -- millón 800 mil toneladas anuales. Para esta ampliación aún no se determina en que año se va a realizar la etapa a largo plazo, (Año 2000). El objeto es tener una capacidad de producción de 2 millones de toneladas anuales de aceros planos. Se estima que el total de las inversiones serán del orden de 124 millones de pesos, - a precios de 1979.

Para lograr el objetivo propuesto, se realiza la ampliación integral de las instalaciones de aceros planos de la planta Monterrey y se construye una nueva planta de tubería. Así mismo, el proyecto contempla el aumento de la capacidad de generación de energía eléctrica, con una nueva planta y la ampliación de equipos ya --- existentes; igualmente varios desarrollos mineros para satisfacer la demanda futura de sus plantas de mineral de hierro y la cons-- trucción de otra planta de fierro esponja.

HYLSA además, incrementará su capacidad de producción de aceros - no planos, por medio de inversiones escalonadas en la planta de - Puebla, para alcanzar primero 850 mil toneladas y en la segunda e tapa (ésta aún sin precisar) a un millón de toneladas anuales.

SECTOR PARAESTATAL.

En base a los proyectos de expansión programados por SIDERMEX, se encuentran los siguientes:

- a).- La ampliación de la capacidad instalada de AHMSA, con carácter inmediato a 4.2 millones de toneladas de acero anual.
- b).- Localizar nuevos yacimientos mineros.
- c).- La ampliación de la Galvanizadora Sabinas y
- d).- La ampliación de su división Sur.

Todo esto, requerirá de una inversión según SIDERMEX, de 17,000 - millones de pesos (precios de 1980), para lo cual ya se concertó el crédito con un consorcio de bancos extranjeros.

La ampliación más significativa es la que se está llevando a cabo actualmente en SICARTSA, ya que se iniciaron los trabajos de la Segunda Etapa, la cual consiste en ampliar su capacidad instalada en 2 millones de toneladas. Este proyecto tendrá un costo de 63 - millones de pesos (a precios de 1981), los cuales serán aportados en un 50% por el Gobierno Federal y el otro 50% en créditos, dependiendo de dónde se adquieran los equipos.

La segunda etapa de SICARTSA, empezará a rendir frutos parciales en 1983 y entrará en plena operación comercial a mediados de 1985.

La producción estará constituida por plancha de tubería, construcción, recipientes y usos múltiples en el área de bienes de capital. 1/.

1/ Periódico " El Financiero". Noviembre 12 de 1981.

Así mismo, se contempla a largo plazo (año 2000), contar con una capacidad instalada de 21 millones de toneladas anuales de acero, distribuidas de la siguiente forma:

SICARTSA *	10.0	Millones
AHMSA	4.25	Millones
FUNDIDORA	1.5	Millones
ALTAMIRA (PROYECTO)	5.0	Millones

Adicionalmente, para cubrir el total de la demanda, se proyecta instalar una nueva planta siderúrgica en las costas del Golfo de México, en Altamira, Tamaulipas., con una capacidad instalada de 5 millones de toneladas.

El total de las inversiones para las ampliaciones futuras se prevé en una inversión de 650 mil millones de pesos, a precios de 1981.

* Se contempla la producción de la tercera etapa.

CAPITULO 2

MATERIAS PRIMAS BASICAS

SUMARIO

Reservas Minerales.
Capacidad de Extracción.
Métodos de Extracción.
Capacidad de Beneficio.

2.- MATERIAS PRIMAS BASICAS

Tradicionalmente, México se ha considerado autosuficiente en el aporte de materias primas básicas para su industria siderúrgica, especialmente en lo que se refiere a mineral de hierro y carbón coquizable.

Esta apreciación, se fundamentaba en la disponibilidad de yacimientos ferríferos importantes como: Cerro del Mercado, La Perla y Peña Colorada, y de una demanda de productos de acero cuya proporción permitía suponer que el abasto de materias primas sería suficiente para cubrir las necesidades de la industria siderúrgica en un período de 50 años aproximadamente.

Ante el incremento de los productos de acero en los últimos años, la industria siderúrgica entró en un período de expansión en su producción, y consecuentemente, la demanda de materias primas aumentó en igual forma. Este crecimiento de la oferta puede estar limitado por la disponibilidad, calidad y cantidad del mineral de hierro y del carbón mineral. Es por ello que este capítulo lo considero como uno de los más importantes del presente análisis, y precisamente, a continuación se describen las posibilidades en cuanto a reservas minerales, capacidad de extracción y capacidad de beneficio.

2.1.- RESERVAS MINERALES.2.1.1.- Mineral de Hierro.

En la actualidad, la industria siderúrgica integrada nacional, - cuenta con las siguientes reservas minerales de hierro, expresadas como unidades de fierro.

	<u>RESERVAS MINABLES</u> <u>Millones de Tons.</u>
Altos Hornos de México, S.A.	43.41
Fundidora Monterrey, S.A.	59.25
Hylsa, S.A.	13.90
SICARTSA	44.63
Tubos de Acero de México, S.A.	4.20
	<hr/>
TOTAL:	165.39

Altos Hornos de México, S.A.

Altos Hornos de México, S.A., cuenta como principal fuente para su abastecimiento de mineral de hierro, con los yacimientos de La Perla, los cuales están localizados en el municipio de Camargo, Chih., a una distancia aproximada de 400 Kms., de Monclova, -- Coahuila., donde se encuentra la fundición. El transporte se realiza por medio de ferrocarril y parte de él es propiedad de la empresa.

Las reservas de mineral de hierro de La Perla, son de 26 millo--

nes de toneladas expresadas en unidades de fierro.

La explotación del mineral, se realiza a cielo abierto y el mineral tiene un contenido de fierro del 58% promedio, constituido principalmente por hematita en un 75% y magnetita en un 25%; físicamente, el material se presenta en forma cementada y pulverulenta y no contiene contaminantes que limiten su empleo en la siderurgia.

La Perla, sin lugar a dudas, es el yacimiento ferrífero más importante con que cuenta AHMSA y de aquí surte aproximadamente -- del 75 al 80% de sus necesidades; el resto lo obtiene de las siguientes minas, enumeradas por orden de importancia de sus reservas:

Peña Colorada: AHMSA es socio mayoritario en la estructuración -- del Consorcio Minero Benito Juárez - Peña Colorada, ya que su -- participación es del 47.62%.

Las reservas totales de Peña Colorada ascienden a 100 millones -- de toneladas de mineral de fierro, formado principalmente por -- magnetita, con una concentración de 46.7%. La participación de -- AHMSA en estos yacimientos, equivale a 13.32 millones de toneladas en unidades de fierro recuperables.

Además de los minerales de La Perla y Peña Colorada, AHMSA cuenta con otras minas de mineral de fierro, cuya potencialidad es -- modesta y de las cuales, se encuentran en explotación las si---- guientes:

YACIMIENTOS

Reservas en Millones
de Tons. de Fierro.

Chorreras	1.36
El Anteojo	1.22
Leopoldo III	0.22
Sol y Luna	0.63
AHMSA Colima	0.60

La suma de las reservas anteriores, asciende a un total de 43.4 millones de toneladas de fierro, bajo el control de AHMSA.

Fundidora Monterrey, S.A.

Actualmente tiene reservas de mineral de hierro por un total de 59 millones de toneladas, como unidades de fierro, siendo las más cuantiosas considerando individualmente a las industrias siderúrgicas, y representan aproximadamente el 36% del total de mineral de hierro minable disponible en México a la fecha.

Tradicionalmente, Fundidora Monterrey, S.A., se ha abastecido de mineral de hierro obtenido de la mina Cerro del Mercado, en Durango, el cual en la actualidad está por agotarse, ya que sus reservas iniciales se han reducido considerablemente.

Por lo anterior, sus principales yacimientos de mineral lo constituyen en la actualidad Hércules y La Chula y Anexas, en el estado de Coahuila, con una reserva conjunta de 37.8 millones de toneladas de unidades de fierro.

El mineral de estas dos minas, está formado por hematita y magnetita, con concentraciones de fierro que fluctúan de un 53 al 60% y con un alto contenido de fósforo y azufre, por lo que el mineral debe someterse a un tratamiento de beneficio por flotación antes de peletizarse.

Adicionalmente a los yacimientos mencionados, Fundidora tiene - concesionados los depósitos ferríferos de Aguila, Golondrinas, - Zaniza y, en Peña Colorada, con una participación del 4.7%, en donde cuenta con una reserva de fierro de 2.1 millones de toneladas.

Las reservas con que cuenta, se desglosan como sigue:

<u>YACIMIENTOS</u>	<u>Reservas en Millones de Tons. de Fierro.</u>
Cerro del Mercado, Dgo.	8.74
Hércules, Coah.	26.14
La Chula y Anexas, Coah.	11.62
Aguila, Mich.	7.88
Golondrinas, N.L.	0.14
Zaniza, Oax.	2.65
Peña Colorada, Mich.	2.08
	<hr/>
	TOTAL: 59.25

HYLSA.

De conformidad con la información disponible, HYLSA cuenta con -

reservas de mineral de hierro estimadas en 14 millones de toneladas.

Los yacimientos que tiene en concesión y que están en explotación, y por lo tanto completamente explorados y caracterizados, son:

<u>YACIMIENTOS</u>	<u>Reservas de Millones de Tons. de Fierro.</u>
El Encino, Jal.	6.9
Peña Colorada, Col.*	7.0
	<hr/>
	TOTAL: 13.9

Además de El Encino, que es un yacimiento completamente explorado, HYLSA tiene en exploración las siguientes áreas:

<u>A R E A</u>	<u>E S T A D O</u>	<u>% F</u>	<u>RESERVAS PROBABLES</u> <u>Millones de Tons .</u> <u>de M i n e r a l.</u>
Colomera	Michoacán	30.35	21.0
Náhuatl	Colima	30.35	17.0
El Violín	Guerrero	45.48	17.0

Estos yacimientos, tienen mineral de muy baja ley y están contaminados con impurezas que requieren de beneficio para usarse en las plantas siderúrgicas.

* La participación de HYLSA es del 27.14% del total de las reservas del yacimiento. Están en estudio para determinar si son económicamente rentables para su explotación.

SICARTSA

Las reservas de mineral de fierro de la empresa, se estiman en 45 millones de toneladas, que se distribuyen en los siguientes yacimientos, localizados en el estado de Michoacán:

<u>YACIMIENTOS</u>	<u>Reservas de Millones de Tons. de Fierro.</u>
Ferrotepec	3.92
El Volcán	21.93
El Mango	12.08
Santa Clara	3.86
El Venado	1.95
Ferrotepec Norte	0.89
	<hr/>
TOTAL:	44.63

En todos los yacimientos concesionados a SICARTSA, la reserva está constituida por magnetita y martita, los que requieren de beneficio de concentración para posteriormente aglomerarse, a fin de ser empleados en los altos hornos.

En la actualidad, solamente se explota el yacimiento de Ferrotepec, cuyas reservas se han estimado en 3.9 millones de toneladas expresadas como fierro.

2.1.2.- Carbón Mineral.

El carbón mineral es empleado fundamentalmente por la industria

siderúrgica tanto como reductor, como combustible.

La industria siderúrgica ha de requerir de 780 MMT in-situ de -- carbón, para satisfacer sus necesidades hasta el año 2000, para una producción de acero del órden de 500 millones de toneladas - de las cuales el 60% se elaborará con hornos altos.

Las reservas que se tienen actualmente de carbón son, por su cla sificación, las siguientes:

<u>CLASIFICACION</u>	<u>COQUIZABLE</u> <u>(MILLONES DE TO</u> <u>NELADAS)</u>	<u>NO COQUIZABLE</u> <u>TONS. X 10⁶</u>	<u>TOTAL</u>
PROBADAS	700	360	1,060
PROBABLES	103	32	135
POSIBLES	1,445	44	1,489
	2,248	436	2,684

Se estima que las reservas probadas son suficientes para sopor-- tar el crecimiento de nuestra siderúrgica y los planes en marcha para su explotación están acordes con el crecimiento de la indus-- tria y no se visualizan necesidades de importaciones adicionales. Lo anterior es en virtud de que el gobierno federal a través de-- la Dirección del Consejo de Recursos Minerales, está llevando a-- cabo un programa intensivo para investigar a nivel nacional los-- yacimientos carboníferos, para resolver el problema de reducto-- res en la industria siderúrgica.

A la fecha y de conformidad a las políticas del Consejo, se tiene en mente y ya ha sido aprobado un programa nacional para reservas de carbón, que incluirá investigaciones en antiguas cuencas de litorales marinos o lacustres, así como barrenaciones de 300 a 600 metros en cuencas ya conocidas. Existe la posibilidad de ser explotadas comercialmente. Para este programa se estima una inversión de 145 millones de pesos.

Por otra parte, las compañías dependientes de la industria siderúrgica están elaborando programas intensivos en el aspecto exploratorio para soportar los requerimientos a futuro, de los altos hornos que operan en la industria siderúrgica. De acuerdo a estudios llevados a cabo, se estima que la demanda anual de carbón para 1981 al 85, será la siguiente:

Miles de Toneladas.*

	<u>1981</u>	<u>1982</u>	<u>1983</u>	<u>1984</u>	<u>1985</u>
Carbón coquizable	9 580	10 090	12 210	10 550	11 050

La rama industrial que delata mayor demanda para este mineral, es la industria metalúrgica y prácticamente SIDERMEX es quien consume la mayor parte.

Las principales zonas exploradas se ubican en la región norte del estado de Coahuila en el área de Sabinas-Rosita-Múzquiz, y en esta región es en donde mayores estudios se han realizado y

* Estimado por SIDERMEX

se tienen localizadas las áreas en las cuales se están llevando a cabo los proyectos de apertura de nuevas minas para la siderúrgica.

Actualmente, la industria siderúrgica nacional tiene como única fuente de suministro de carbón mineral coquizable, a las cuencas carboníferas del estado de Coahuila, siendo las más importantes las siguientes: Sabinas, Saltillo, Las Esperanzas, San Patricio, Las Adjuntas, San Salvador y Monclova.

Las Reservas carboníferas de México, se ubican principalmente en 3 regiones:

1.- En el estado de Coahuila, en la zona Sabinas - Rosita. En la región de Río Escondido en el área de Piedras Negras. En el estado de Nuevo León, en el área de Colombia, en la frontera con Estados Unidos.

En la zona carbonífera del norte de Coahuila, el carbón es de tipo bituminoso de medio volátil, con un contenido de carbón del 75 a 90%; de oxígeno 4 a 5% y materia volátil de 18 a 40%. Es del tipo de carbón coquizable y se encuentra en la zona que se extiende desde Monclova hasta Nueva Rosita. Dentro de esta zona se están efectuando las explotaciones más importantes y únicas del país de este tipo de carbón, ya que casi en un 100% se destina a la elaboración de coque para la industria siderúrgica y metal-metálica. El área está comprendida entre las poblaciones de Nava y Piedras Negras, Coahuila., la cual se extiende hacia el o-

riente hasta la población de Colombia en el estado de Nuevo León. En esta área, el carbón es bituminoso de volátil alto. el cual no es coquizable.

2.- En el estado de Oaxaca, se han localizado depósitos carboníferos en la cuenca Mixtepec - El Consuelo en Tezuatlán. El tipo de carbón es sub-antracítico.

3.- En el estado de Sonora, también se han localizado depósitos carboníferos en la cuenca de Barrancas, pero hasta ahora, no se han llevado a cabo obras mineras de importancia. Los depósitos de esta cuenca, son del tipo de carbón antracita, con un contenido de carbón del orden de 92 a 94%; de hidrógeno de 3 a 4%; oxígeno 3 a 4% y material volátil menos de 15%.

Aquí solamente se han efectuado pequeñas exploraciones para el abastecimiento de algunas industrias locales que lo utilizan como combustible.

Las reservas actuales de carbón coquizable identificadas y evaluadas por las empresas que explotan este recurso, como anteriormente se menciona, es del orden de 700 millones de toneladas "In-situ".

Estas reservas probadas, son aquellas que se encuentran en mantos de carbón a un nivel de piso hasta una profundidad de 300 metros. Nivel que en la actualidad se considera como la máxima profundidad a que es económicamente posible la extracción de carbón.

De acuerdo a resultados preliminares de estudios llevados a cabo, existen reservas posibles del orden de 1,445 millones de toneladas de carbón todo uno "in - situ". Dado lo anterior, es necesario que se implementen programas de exploración y explotación con carácter urgente, en las zonas carbóníferas, ya que debido a la gran demanda de los productos ferríferos, se tendría que importar con la consecuente fuga de divisas.

2.2.- CAPACIDAD DE EXTRACCION

2.2.1.- Mineral de Hierro.

No todo el mineral localizado en un yacimiento es técnica o económicamente factible de recuperar. El factor de recuperación en la explotación de un yacimiento, puede variar considerablemente, tanto en las características geológicas de la zona como por el método que se use en su extracción.

En las explotaciones a cielo abierto de los yacimientos, la economía de las operaciones, será determinada por la relación escape/mineral, es decir, por la cantidad de material inerte que es necesario remover por cada tonelada de mineral aprovechable. En México, la experiencia indica que una relación de escape mineral de 1:20 sería la máxima económica a los precios actuales, sin que esto quiera decir que se trata de un criterio estático, ya que -- los yacimientos pueden presentar características de pureza o geológica, que permitan una mayor recuperación a expensas de aumentar el escape. De todas maneras, este factor deberá determinarse en --

cada caso mediante un cuidadoso plan de minado y diseño del tajo abierto.

Para el caso de los minerales de fierro, en nuestro país, los yacimientos explotados hasta la fecha, como son Cerro del Mercado, La Perla, Hércules y Peña Colorada, se trabajan a cielo abierto con relación escape/mineral relativamente baja.

Sin embargo, en algunos yacimientos identificados en la Costa -- del Pacífico, como La Colomera, concesionado a HYLISA, la relación escape/mineral es superior al límite económico a los precios actuales. Esta situación cuestiona fuertemente su explotación como fuente alterna de mineral de hierro.

Lo anterior quiere decir que la disposición natural del yacimiento, limita su explotación económica en un momento dado, aunque -- si bien, esta situación puede variar en virtud de que el mercado de materias primas es dinámico y cambiante; por lo que es de esperarse que al agotarse los yacimientos con fácil acceso a su explotación, los factores económicos que en cierto momento hacían -- incosteables los procesos de extracción por las fluctuaciones en el mercado y la disponibilidad de materias primas, cambien su estructura, modificando a su vez los límites dentro de los cuales -- es posible extraer el mineral en forma económica.

Por capacidad de un yacimiento, se entiende la máxima producción -- que es económicamente posible obtener de acuerdo a un plan de minado determinado.

De acuerdo a la definición anterior, se preparó el cuadro siguiente, que indica cual ha sido el comportamiento de la extracción de mineral en comparación con la capacidad del yacimiento. Estos datos se consignan por empresas siderúrgicas integradas.

Es pertinente señalar que la capacidad de extracción en un yacimiento determinado, no necesariamente debe ser igual a la capacidad del yacimiento, ya que la primera depende de las exigencias del mercado y la segunda en una característica propia de los yacimientos.

RESUMEN DE LA CAPACIDAD DE EXTRACCION
1 9 7 9
MINERAL DE HIERRO
(Millones de Tons.)

<u>E M P R E S A</u>	<u>C A P A C I D A D</u>	<u>E X T R A C C I O N</u>
AHMSA	3.3	2.1
FUNDIDORA	2.5	1.5
HYLSA	6.0	1.5
SICARTSA	---	0.9
PEÑA COLORADA	2.5	1.6
	TOTAL:	14.3
		7.6

Fuente: Estadística Minero-Metalúrgica. Producción y Exportación. S.P.P. 1980.

2.2.2.- Carbón Mineral.

Al considerar la extracción económica del carbón, ésta presenta -

limitantes similares a las que he señalado anteriormente con relación al mineral de hierro. En el país, la extracción de carbón se ha efectuado tradicionalmente en forma de minas subterráneas, y - hasta hace unos años se han puesto en operación las explotaciones a cielo abierto. Lo anterior, no ha sido el resultado de una política de selección de alternativas, sino que las características - de los yacimientos carboníferos y su localización en el subsuelo, hacen que la explotación subterránea en la gran mayoría de los casos, sea la única alternativa de explotación.

De la información con que se cuenta actualmente, puede inferirse que la explotación de carbón a cielo abierto, no llegó a niveles importantes dentro de la producción total de carbón en el país, - ya que los mantos carboníferos declinan rápidamente con el consiguiente aumento en la relación escape/mineral, lo que hace que la explotación económica de los depósitos mediante la técnica de extracción a cielo abierto, no presente perspectivas a futuro.

Todas las explotaciones carboníferas que se han implementado en - nuestro país, tienen como máximo alcance, una profundidad de 300-metros, y se acusa una marcada tendencia hacia la explotación de las minas, empleando el sistema de frente larga.

No obstante que el sistema de extracción de frente larga es el -- más económico, en el país se practican aún los sistemas tradicionales de minado. En el siguiente cuadro, se señala cual es el fac

tor de recuperación y qué porcentaje de la producción nacional se obtiene con cada uno de ellos.

<u>METODO DE EXTRACCION</u>	<u>RECUPERABILIDAD</u>	<u>PRODUCCION %</u>
A Cielo Abierto	85 - 95	40
Frente Larga	70 - 80	34
Salones y Pilares	50 - 60	15
Pozos	60 - 65	11

Es de esperarse que el sistema de minado de frente larga se generalice en el futuro; de hecho, en la actualidad se explota el 40% del carbón mineral extraído de las cuencas carboníferas.

Como ya se hizo mención, la explotación de minas subterráneas, en el caso del carbón, es una actividad mandataria en el país, lo -- cual tiene serias repercusiones en la capacidad de extracción de este recurso. La preparación de una mina de carbón, en cuanto al tiempo requerido para iniciar operaciones, tiene como principal -- factor limitante, la profundidad del manto. Para minas de una profundidad de 250 a 300 metros, el tiempo requerido para hacer los -- tiros inclinados de acceso y ventilación, es de 24 meses si es -- que no hay contratiempos serios, y la preparación total de la mina hasta lograrse una producción aproximada del 60% de su capacidad de diseño, es de 65 meses. Si este tiempo se compara con los -- dos años requeridos para explotar un tajo abierto a máxima capacidad, se ve claramente que los procesos de extracción de carbón -- por mina subterránea, requieren de mucha atención.

RESUMEN POR EMPRESA DE LA CAPACIDAD
DE EXTRACCION DE CARBON MINERAL

(Millones de Tons.)
1 9 7 9 .

<u>E M P R E S A</u>	<u>C A P A C I D A D</u>	<u>E X T R A C C I O N</u>
AHMSA	2.5	2.4
FUNDIDORA	1.6	1.5
IMMSA	1.2	0.8
SICARTSA	---	---
	5.1	4.7
TOTAL:		

Fuente: Estadística Minero - Metalúrgica. Producción y Exportación. S.P.P. 1980.

2.2.3.- MÉTODOS DE EXTRACCION.

A continuación, se describen los métodos de extracción del carbón, enmarcándolos básicamente en las cuencas de la región carbonífera del estado de Coahuila, en virtud de ser esta zona, donde mayormente abunda y de donde sale el suministro del 90% del carbón utilizado en los Altos Hornos establecidos en el país, dejando a salvo los de SICARTSA, que se surten mediante importaciones.

La descripción de los mantos carboníferos de la zona antes mencionada, se presenta en forma de capas o "mantos" de relativamente gran extensión, pero de espesor reducido, que presentan una determinada inclinación, de acuerdo con la cual varía, en un punto dado, la profundidad de la capa de carbón.

Así, la extensión de la ó las capas de carbón, su espesor y el -- grado de inclinación, determinan el sistema de minado que se apli-- cará para su explotación.

METODO TAJO ABIERTO.

El método, consiste fundamentalmente en descubrir el carbón y en-- retirar el material estéril que lo cubre, usando básicamente equi-- po que se utiliza en trabajos de excavación profunda y movimiento de tierras.

Las propiedades físicas de los materiales a retirar, la profundi-- dad del carbón y su pendiente, determinan la geometría del tajo.

Los tajos, son cortes cuya anchura disminuye en el fondo, confor-- me aumenta la profundidad del manto. La longitud de cada corte,-- depende de las características geológicas del terreno, ya que la presencia de fallas geológicas que pueden hacer variar de un lu-- gar a otro la inclinación del manto, delimita el tramo por explo-- tar en una operación.

El material por remover en cada corte, se afloja por medio de ex-- plosivos y se deposita en el corte interior, pero quedan exceden-- tes por "abundamiento" del material, que tienen que retirarse a-- mayor distancia, utilizando grandes camiones.

El carbón que queda en el fondo del tajo al retirar el material--

que lo cubría, se saca por medio de camiones que lo llevan directamente a la planta lavadora.

METODO DE BORDOS.

Este método, al igual que el de Frente Larga, requiere de una preparación previa de la zona o bloque, por medio de cañones que pueden desarrollarse ya sea en forma manual con picos de mano, ó con picos neumáticos, o bien con máquinas llamadas "mineros continuos".

El minero continuo, consiste en un tambor giratorio con picos, -- montado en el extremo de un brazo orientable que se controla desde el cuerpo de la máquina. Este tambor, arranca el mineral que cae sobre una mesa situada en la parte frontal de la máquina, donde mediante un sistema de transportadores de banda, lo lleva al exterior de la mina.

Al principio de la descripción de éste método, la zona de explotación se delimita mediante la apertura de los cañones ya citados, con una separación de 60 a 150 metros uno de otro. Posteriormente por esos cañones que se comunican entre sí, se abren otros pasillos denominados "galerías", perpendiculares a los cañones y separados de 15 a 20 metros unos de otros. A continuación, se abren otros pasillos denominados "cruceiros", que son paralelos a los cañones y que sirven para comunicar a las galerías, con lo que finalmente se forma una cuadrícula de pilares de carbón que se de--

signan con el nombre de "Bordes de Carbón".

En esta fase preparatoria, se extrae aproximadamente el 30% del carbón recuperable, obteniéndose el resto con la extracción de los bordes de la cuadrícula.

METODO DE FRENTE LARGA.

Del mismo modo que tratándose del Método de Bordos, el método de Frente Larga consiste, en esencia, en delimitar dentro del manto de carbón mediante cañones y galerías, pilares rectangulares de carbón de 100 a 200 metros de ancho, con un mínimo de 500 metros de largo, pudiendo ser bastante más si las condiciones del manto lo permiten.

Estos pilares se explotan mediante cortes a lo largo de la cara más alejada del tiro de extracción, haciéndolos avanzar hacia éste.

El corte se hace mediante una máquina cortadora montada sobre un transportador blindado, máquina que mediante uno o más tambores con "picos" corta el carbón y lo carga al transportador. Este a su vez, lleva el carbón al sistema de bandas que lo conduce al exterior. La máquina cortadora corre a lo largo de la frente de trabajo.

La faja correspondiente al transportador y a la máquina, está pro

tegida constantemente por un ademe metálico que se hace avanzar conjuntamente con el transportador y con la máquina, después de cada corte de mineral, hundiéndose en forma controlada el "techo" o cielo situado inmediatamente detrás de la faja que queda protegida. El sistema de ademe, está constituido por postes hidráulicos individuales que colocan y recuperan manualmente, o bien, por conjuntos de postes agrupados y montados en bases comunes de acero tanto en la parte inferior como en la parte superior, que hacen avanzar conjuntamente por medio de cilindros hidráulicos. Este sistema es conocido como "Ademe Caminante".

2.3.- CAPACIDAD DE BENEFICIO.

Se entiende por beneficio de mineral, todos aquellos métodos usados con el propósito de mejorar las características físicas y/o químicas del mismo, con el fin de que tengan cualidades más deseables para alimentarse al alto horno. Las operaciones unitarias que integran un beneficio de mineral pueden ser una o todas de las siguientes actividades:

- 1.- Trituración
- 2.- Cribado
- 3.- Homogenización
- 4.- Molienda
- 5.- Concentración
- 6.- Clasificación
- 7.- Aglomeración

2.3.1.- MINERAL DE HIERRO.

La complejidad de un sistema de beneficio, está en razón directa de la pureza de los minerales que se procesan es decir, los procesos de beneficio son más simples y por lo tanto menos costosos, en la medida que los yacimientos de mineral son más puros. En México, los yacimientos de minerales ferríferos han tenido como característica, su pureza relativamente alta y su caracterización de materiales magnéticos, lo que facilita en gran manera la concentración de los valores.

En la medida que los yacimientos ferríferos en explotación se -- han agotado, el beneficio de las reservas ha resultado más laborioso y complicado, en razón de la baja pureza del metal y la inclusión de especies minerales cuya presencia en el fierro, lo -- transforma en no aprovechable, debido a los problemas metalúrgicos que dichas impurezas originan.

Este aspecto del problema, tiene repercusiones importantes en la clasificación de reservas, ya que no deben considerarse como tales sino aquellas que en un momento dado, sean económicamente explotables y, por lo tanto, puede darse el caso de grandes depósitos de mineral cuya concentración y pureza sean tan bajos, que -- la implementación de un sistema de beneficio para su aprovechamiento, sea antieconómico, dentro del marco de disponibilidad -- del material, usando otras fuentes de suministro.

Estas apreciaciones generales sobre las labores de beneficio, son aplicables tanto a los minerales de hierro como al carbón y de hecho, son extensibles a toda operación minera.

A la fecha de elaboración de este trabajo, las operaciones de beneficio para el mineral de hierro que han implementado las compañías en sus operaciones de concentración, son muy similares, ya que los yacimientos que se explotan tienen características comunes.

En la tabla siguiente, se muestra una recopilación de los datos disponibles relativos a labores de beneficio de mineral de hierro en las empresas siderúrgicas del país.

CAPACIDAD TOTAL DE BENEFICIO *
Millones de Toneladas / Año .

AHMSA	6.5
FUNDIDORA MONTERREY	1.0
SICARTSA	1.4
HYLSA	1.0
PEÑA COLORADA	2.7

TOTAL: 12.6

La capacidad nacional de beneficio de mineral de hierro, se estima actualmente en el orden de 12.6 millones de toneladas por año,

* Capacidad estimada en base a capacidad de molienda primaria y - 20 horas de trabajo por día. C.C.I.S.

lo que equivale a 5.8 millones de toneladas. Unidades de fierro - que a su vez representan un potencial de 7.4 millones de toneladas de acero líquido.

Indudablemente, la capacidad instalada actual de beneficio para mineral de hierro, es sumamente restringida si se considera que la demanda de mineral de fierro expresada en unidades de FE para 1985, será del orden de 8.0 millones de toneladas, equivalentes a 12.3 millones de mineral concentrado con 65% de fierro, para lo cual será necesario disponer de facilidades para beneficiar 16 millones de toneladas de mineral de 50% de concentración, por año.

Los requerimientos anteriores en capacidad de beneficio, se han estimado en el supuesto de que la pureza de los yacimientos ferríferos, no sea inferior al 50%, ya que al disminuir la pureza deberá aumentar consecuentemente, la capacidad de las plantas de beneficio, para producir una cantidad determinada de concentrado.

En la industria siderúrgica, el proceso de beneficio, es decir, de purificación y concentración del mineral, está íntimamente relacionado con la operación de aglomeración o aglutinación llamada peletizado o aperdigonado, ya que los materiales concentrados no pueden alimentarse al alto horno en forma directa, sino que deben presentarse en forma de módulos o perdigones, los cuales, por supuesto, deben cumplir con especificaciones estrictas en cuanto a resistencia mecánica, tamaño, porosidad, densidad, etc.

En México, todas las compañías siderúrgicas integradas, aúnan a sus plantas beneficiadoras de mineral, facilidades para realizar el peletizado del mineral concentrado. A la fecha, existe la siguiente capacidad de aperdigonado:

<u>CAPACIDAD INSTALADA DE PELETIZADO *</u> <u>MILLONES DE TONELADAS / AÑO</u>	
Altos Hornos de México, S.A.	0.6
Fundidora Monterrey, S.A.	1.7
Hojalata y Lámina, S.A.	1.1
Peña Colorada	1.5
SICARTSA	1.9
<hr/>	
CAPACIDAD TOTAL INSTALADA:	6.8

La capacidad actual instalada en equipos para peletizar mineral de hierro concentrado, es de 6.8 millones de toneladas de mineral de 65%, equivalente a 8.8 millones de toneladas de mineral de 50% de concentración.

La capacidad instalada de beneficio, (concentración) es de 10 millones de toneladas de mineral, con 50% de concentración. La diferencia de mineral concentrado, se destina a las plantas de sinterizado de Altos Hornos de México, en Monclova, Coahuila.

* La Minería en México. 1980.

PROCESO DE BENEFICIO DE MINERAL DE HIERRO

C O N C E N T R A C I O N

E M P R E S A	TIPO DE CONCENTRACION	E Q U I P O S	LEY DE MINERAL
SICARTSA Lázaro Cárdena, Mich.	Magnética Baja Intensidad	Molienda Primaria Molienda Secundaria Clasificación Separación	45%
AHMSA La Perla, Chih.	Flotación en Medio Pesado	Molienda Primaria Molienda Secundaria Clasificación Separación	45-60%
HYLSA Alzada, Col.	Magnética	Molienda Primaria Molienda Secundaria Clasificación Separación	60%
FUNDIDORA MONTERREY, S.A. Monterrey, N.L.	Flotación	Molienda Primaria Molienda Secundaria Clasificación Separación	60%

Fuente: Datos Proporcionados por las Empresas.

PROCESO DE BENEFICIO DE MINERAL DE FIERRO PELETIZADO

E M P R E S A	TIPO DE PLANTA	TIPO DE HORNO	P R O D U C T O L E Y	R E S I S T E N C I A C O M P R E S I O N
AHMSA La Perla, Chih.	Mc Kee	Circular	63%	275 Kgs.
FUNDIDORA MONTERREY, S.A. Monterrey, N.L.	Alis-Chalmers	Rotatorio	62.4%	315 Kgs.
HYLSA Alzada, Colima.	Lurgi	Contfnuo	67.1%	470 Kgs.
SICARTSA Lázaro Cárdenas, Mich.		Horizontal	62.1%	200 Kgs.

Fuente: Datos Proporcionados por las Empresas.

A continuación, en el Cuadro No. 7 se relacionan las plantas de beneficio existentes actualmente:

C U A D R O 7

F I E R R O
 PLANTAS DE BENEFICIO INSTALADAS EN LA REPUBLICA MEXICANA
 1 9 7 8

RAZON SOCIAL	UBICACION	CAPACIDAD	SISTEMA DE TRATAMIENTO
<u>CHIHUAHUA</u>			
Cía. Minera de México, S.A.	A. Serdán	690 T/D	Flotación
La Perla Minas de Fierro	Camargo	2,000 T/D	Flotación- Peletizado
La Perla Minas de Fierro	Camargo	3,000 T/D	Medio Pesado
<u>COAHUILA</u>			
Altos Hornos de México, S.A.	Monclova	7,500 T/D	Fundición
" " " "	P. Negras	250 T/D	Fundición
Minera del Norte, S.A.	S. Mojada	2,000 T/D	Trituración- Clasificación
<u>COLIMA</u>			
Las Encinas, S.A.	Cuauhtémoc- Alzada	4,220 T/D	Peletizado
Consorcio Minero Benito Juárez Peña Colorada, S.A.	Minatitlán	7,600 T/D	Trituración- Molienda y Concentrado
Consorcio Minero Benito Juárez Peña Colorada, S.A.	Manzanillo	4,550 T/D	Peletizado
<u>DURANGO</u>			
Cerro del Mercado, S.A.	Durango	1,000 T/D	Lavado
Cerro del Mercado, S.A.	Durango	6,250 T/D	Concentrado- Gramimétrica y Flotación
Ferrocarriles de México, S.A. 1/	G. Palacio	800 T/D	Fundición
<u>JALISCO</u>			
Minera Las Encinas, S.A.	Pihuámo	2,500 T/D	Trituración- lavado y cla sificación

RAZON SOCIAL	UBICACION	CAPACIDAD	SISTEMA DE TRATAMIENTO
<u>MICHOACAN</u>			
Cía. Operadora del Pacífi-Coalcomán-co de México, S.A.	Palo Bobo	1,000 T/A	Trituración
Zinc de México, S.A. 2/	Huacana	2,000 T/D	Flotación
<u>NUEVO LEON</u>			
Hojalata y Lámina, S.A. 3/	Monterrey	750 T/D	Fundición
Cía. Fundidora de Fierro y Acero de Monterrey, S.A.	Monterrey	1'000,000 T/D	Fundición
<u>VERACRUZ</u>			
Tubos de Acero de México, S.A. 4/	Tejería	650 T/D	Fundición
Siderúrgica Tamsa	Tejería	500 T/D	Reducción a Esponja
Tamsa	Veracruz	1,000 T/D	Reducción Directa por Gas
Ferralver, S.A. 5/	Veracruz	120 T/D	Fundición

1/ Beneficia también Manganeso

2/ Beneficia también Cobre

3/ Beneficia también Esponja

4/ Beneficia también Esponja y Chatarra

5/ Beneficia también Manganeso y Sílice

Fuente: La Minería en México, S.P.P. S.P.F.I. 1981.

2.3.2.- CARBON MINERAL

El carbón mineral que se explota en México con destino a la industria siderúrgica, debe ser sometido a procesos de purificación para reducir su contenido de cenizas. Se acepta generalmente que el carbón presenta dos tipos de impurezas genéricamente llamadas cenizas. Estas son del tipo extrínsecas, o sea aquellos materiales-

inertes que le son extraños al carbón y que no forman parte de su estructura íntima; y las cenizas intrínsecas, o sea aquellas que contribuyen a formar la estructura propiamente dicha del carbón.

De estos dos tipos de cenizas, las extrínsecas, se pueden eliminar del carbón mediante un lavado, que generalmente se hace en el seno de una suspensión de densidad controlada. Esta suspensión se conoce como "medio pesado" por ser su densidad superior al agua.

Como todos los procesos de beneficio de mineral, el carbón se somete a una serie de operaciones como: quebrado, clasificación, lavado y flotación, que tienen por objeto, como ya se dijo, eliminar las cenizas y aumentar por lo tanto, la calidad del carbón.

En México, con carbón extraído de mina, usando la técnica de --- Frente Larga, el contenido de ceniza es del orden de 50%, y el carbón concentrado se obtiene con un contenido total de cenizas del 14-18%.

El factor limitante en la explotación y beneficio del carbón desde el punto de vista económico, lo constituye el grado de pureza con que es posible extraerlo de la mina.

En México, los mantos carboníferos son relativamente modestos y la mayoría tiene un espesor que varía de 1.20 a 1.70 metros.

Cuando se emplean métodos semi-mecanizados para la explotación de los mantos, (salones y pilares o pozos) es posible hasta cierto punto, hacer una selección en el sitio del carbón que se extrae y eliminar en buena parte el material inerte en la mina. Por otra parte, el empleo cada vez más generalizado de métodos mecánicos para "cortar carbón" como es el caso de la Frente Larga, no permiten esta selección, de forma que al explotarse mantos carboníferos de poco espesor, se mezcla éste con material inerte, en la medida que el manto de carbón es más delgado que el tambor cortador. Es decir, al cortar un manto de 0.60 cms. con un tambor cortador de Frente Larga de 1 metro, además del carbón, se cortará material inerte que bajará la pureza del carbón todo uno que se obtiene.

Si se considera que las plantas de beneficio, en este caso las lavadoras de carbón, se adquieren en base de una capacidad dada de beneficio de carbón todo uno, a medida que aumenta el contenido de impurezas, disminuye la producción de carbón lavado, con el consecuente aumento en el costo de producción. Esta situación se ha presentado en el país a medida que se han mecanizado las explotaciones de carbón.

La capacidad instalada de las plantas lavadoras, puede ser un factor limitante serio en la producción de coque siderúrgico y que, la planeación de nuevas unidades, deberá tomar en cuenta el deterioro de la calidad del carbón todo uno, para decidir las capaci-

dades de las nuevas plantas lavadoras.

CAPACIDAD DE LAVADO DE CARBON TODO UNO
MILLONES DE TONELADAS /AÑO

Altos Hornos, S.A.	5.2
Fundidora Monterrey, S.A.	1.8
SICARTSA	---
Industrial Minera México	1.0

TOTAL CAPACIDAD INSTALADA: 8.0

Las actividades relativas al beneficio del carbón mineral para uso de la industria siderúrgica, terminan con la coquización del carbón que consiste en someter el carbón mineral en cámaras herméticamente cerradas de hornos tipo colmena, donde la combustión es regulada con acceso de aire. El carbón mineral, al ser sujeto a calentamiento en los hornos, se funde y se solidifica en un aglutinante de material carbonoso incandescente, el cual, al ser retirado de los hornos y apagado por agua, toma el aspecto de un producto con estructura porosa y gran dureza, de color ópalo y apariencia metálica. La temperatura durante el proceso de coquización, es de 1.100 a 1.200 Grados Centígrados, con duración de 48 a 72 horas (a mayor tiempo se obtiene calidad superior) y se apaga el coque incandescente utilizando agua.

El proceso de coquización, se efectúa generalmente dentro del área de las plantas siderúrgicas en donde se aprovecha el gas de-

coque como energético y se implementan además, plantas recuperadoras de productos químicos derivados del proceso de coquización.

En México, existe la siguiente capacidad instalada de coquización: 1/

<u>CAPACIDAD DE COQUIZACION CARBON LAVADO 15% CENIZAS Millones de Tons/Año</u>	
AHMSA	2.9
Fundidora Monterrey, S.A.	0.9
SICARTSA	0.8
UNMSA	0.7
TOTAL:	5.3

A continuación se detallan las principales empresas nacionales -- que a la fecha, extraen e industrializan carbón, por ciento de participación de cada una de ellas dentro de la industria de este mineral.

	<u>% DE PARTICIPACION</u>
<u>EMPRESAS FILIALES DE AHMSA:</u>	40.00%
Cfa. Minera La Florida de Múzquiz, S.A.	
Cfa. Minera de Guadalupe, S.A.	
Minera Monclova, S.A.	
Cfa. Carbonera La Sauceda, S.A.	

1/ En el Cuadro No. 8 se detallan las características de las ---- plantas de beneficio.

FILIALES DE FUNDIDORA MONTERREY, S.A.: 26.50%

Carbón y Cok, S.A.

Hullera Mexicana, S.A.

Carbón y Minerales Coahuila, S.A.

Hullera Saltillito, S.A.

INDUSTRIAL MINERA MEXICO, S.A.: 14.40%

(Antes Asarco Mexicana, S.A.)

CARBONIFERA DE SAN PATRICIO, S.A.: 3.2%

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD: 2.8%

DIVERSOS PRODUCTORES: 13.0%

CARBON SONORA, S.A.: 0.1%

TOTAL: 100.00%

C U A D R O 8

C A R B O NPLANTAS DE BENEFICIO EN LA REPUBLICA MEXICANA

RAZON SOCIAL	UBICACION	CAPACIDAD	TRATAMIENTO
Altos Hornos de México,S.A.	Monclova	3,900 T/D	Coquizadora
Cfa. Hullera Mexicana,S.A.	Múzquiz-Las Esperanzas	500 T/D	Lavadora
Cfa. Hullera Mexicana,S.A.	Múzquiz-Las Esperanzas	1,975 T/D	Coquizadora
Cfa. Minera de Guadalupe,S.A.	Múzquiz- Barroteran	75 T/D	Coquizadora
Cfa. Minera La Florida de Múzquiz,S.A.	Múzquiz	12,000 T/D	Flotación
Cfa. Carbonera La Saucedá, S.A.	Múzquiz - Palma	8,400 T/D	Medio Pesado y Flotación
Cfa. Carbonera La Saucedá, S.A.	Múzquiz	2,700 T/D	Conc.Mecánica
Cfa. Minera de Guadalupe,S.A.	Múzquiz	6,480 T/D	Conc. Mecánica y Lavadora
Carbón y Cok,S.A.	Sabinas	300 T/D	Coquizadora
Ind. Minera de México.S.A.	Sabinas	660 T/D	Coquizadora
Ind. Minera de México,S.A.	Sabinas	2,700 T/D	Coquizadora y Lavadora

Fuente: La Minería en México. S.P.P. S.P.F.I. 1981

CAPITULO 3

CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS
Y SU DEFICIT A CORTO PLAZO

3.- EL CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS Y SU DEFICIT A CORTO PLAZO.

En el análisis que se hizo en el Capítulo 2, se ha considerado la disponibilidad de las materias primas con que cuenta el país, y - que éstas, pueden ser limitantes para la industria siderúrgica.

Según un reciente estudio del mercado nacional del acero y sus -- productos. realizado por la Comisión Coordinadora de la Industria Siderúrgica, se muestran las siguientes estimaciones sobre producción de acero:

PRODUCCION ESTIMADA DE ACERO Miles de Toneladas. 1/

A Ñ O	VIA AH . B.O.F. SM	VIA HORNO ELECTRICO	TOTAL
1981	6,070	3,185	9,255
1982	6,365	3,488	9,853
1983	6,540	3,690	10,230
1984	6,690	3,920	10,610
1985	7,606	3,955	11,561

Por otra parte, el consumo nacional aparente de acero, de acuerdo con la misma comisión y sus estimaciones, será la siguiente:

1/ Datos Proporcionados por SIDERMEX

PROYECCION DEL CONSUMO NACIONAL APARENTE DE PRODUCTOS SIDERURGICOS
1981 - 1985 A C E R O
(Miles de Toneladas .) 2/

A Ñ O	C O N S U M O
1981	8,623
1982	9,348
1983	9,957
1984	10,728
1985	11,561

Para poder cubrir la producción nacional estimada de acero, será necesario contar con los siguientes volúmenes de materias primas, carbón y mineral de hierro, en los patios de las empresas siderúrgicas.

PROYECCION DEL REQUERIMIENTO APARENTE DE MINERAL DE HIERRO Y CARBON
TODO UNO EN LA INDUSTRIA SIDERURGICA NACIONAL. 2/
(Miles de Toneladas.)

A Ñ O	PROD.NAL.DE A C E R O .	CARBON	MINERAL DE HIERRO COMO UNIDADES DE FE.
1981	9,255	9,527	6,285
1982	9,853	9,971	6,672
1983	10,230	10,242	6,912
1984	10,610	10,469	7,169
1985	11,561	11,903	7,878

Como puede observarse, la situación de disponibilidad de mineral-

2/ Datos Proporcionados por SIDERMEX

de hierro de origen nacional, es verdaderamente crítica. Para -- 1985, se habrán consumido en términos generales, la mitad de --- nuestras reservas actualmente conocidas, y se estima que para -- principios de la década de los 90's, se agotarán por completo -- los yacimientos ferríferos nacionales actualmente identificados- y caracterizados. Frente a esta situación, es de suponerse que - en el pasado, se han descuidado las labores de exploración y ca- racterización en busca de nuevos yacimientos, y que la expansión de la industria siderúrgica, se planeó en base al equipamiento de ampliación de capacidad productiva, sin considerar como limitati- va la disponibilidad de materias primas básicas. Esta política - favorece logros espectaculares en incrementos en la producción, - sin el correspondiente reflejo en el suministro de materia prima y, en su tiempo, puede comprometer la buena marcha de la empresa; un caso concreto de esta situación es el caso de AHMSA, la cual, con una capacidad instalada de 3.20 millones de toneladas de ace- ro por año, tiene una reserva mineral que se agotará en 1990, -- sin considerar que por razones de calidad del yacimiento, este - tiempo puede reducirse.

En la tabla relativa a reservas de mineral de hierro, Capítulo 2, se indica cual es esta situación para las empresas siderúrgicas- del país. En el mejor de los casos, desde un punto de vista glo- bal, el mineral de hierro dejará de estar disponible para la in- dustria siderúrgica nacional, para fines del presente siglo.

La situación de disponibilidad del carbón mineral coquizable para la industria siderúrgica, presenta características distintas a -- las señaladas para el mineral de hierro; las cuencas carboníferas nacionales, están perfectamente localizadas y se conoce con exactitud su colindancia geográfica. En el Capítulo 2, se mencionaron las principales cuencas carboníferas.

A la fecha, las reservas recuperables de carbón mineral por empresas, son las siguientes:

RESERVAS RECUPERABLES DE CARBON MINERAL TODO UNO. 3/

(Millones de Toneladas.)

Altos Hornos de México, S.A.	386.85
Fundidora Monterrey, S.A.	65.26
SICARTSA	1.80
Industrial Minera de México, S.A.	33.44
	<hr/>
TOTAL:	487.35

Por otra parte, de acuerdo con las proyecciones elaboradas por la Comisión Coordinadora de la Industria Siderúrgica, de la demanda de productos de acero, la demanda de carbón todo uno y coque, será la siguiente:

3/ Datos Proporcionados por las Empresas.

PROYECCION DE LA DEMANDA DE CARBON Y COQUE
1981 - 1985

(Millones de Toneladas)

A Ñ O	PRODUCCION * DE ARRABIO	COQUE	CARBON TODO UNO
1981	4.82	3.13	9.53
1982	5.05	3.28	9.97
1983	5.18	3.37	10.24
1984	5.30	3.44	10.47
1985	6.03	3.92	11.90

Para finalizar este análisis, a continuación se traduce el siguiente cuadro de la producción de carbón todo uno, al año de 1978:

<u>E M P R E S A</u>	<u>Millones de Toneladas.</u>
AHMSA	2.36
Fundidora Monterrey, S.A.	1.48
Industrial Minera de México, S.A.	0.81
Grupo Villamar	0.24
Carbonífera San Patricio	0.17
Otros Productores	0.58
	5.64
TOTAL:	5.64

Fuente: La Minería en México, 1980.

Al principio de éste capítulo, se citó el consumo de las materias primas básicas que requiere la industria siderúrgica nacional. A continuación, se verán las alternativas que se requieren tomar, en virtud del déficit a corto plazo de estos insumos. Lo

* Datos proporcionados por SIDERMEEX.

anterior se fundamente en que en toda planeación, no importa el -
ramo industrial que sea, el suministro de la materia prima, es un
factor que merece la mayor atención.

Asegurar el aporte oportuno y las cantidades requeridas de mate--
ria prima, garantiza el desarrollo armónico de la industria. En -
la industria siderúrgica, la búsqueda y caracterización de minera
les de hierro y carbón, en una empresa que debe tener, naturalmen
te, la mayor prioridad, aunque por sí sola, no genere espectacula
res aumentos en la producción y , en cambio, requiere el aporte -
sostenido de recursos económicos para llevar a cabo las tareas de
exploración y caracterización de sus materias primas.

En el país, la situación de las materias primas, presenta dos li-
mitantes: el mineral de hierro y el carbón mineral coquizable. En
el caso del mineral de hierro, las reservas nacionales conocidas-
de 165 millones de toneladas de mineral, expresadas como unidades
de Fe, hacen suponer que esta disponibilidad, será fuertemente de
ficitaria a corto plazo, ya que se estima que para finales del --
presente siglo, si no se descubren nuevos e importantes yacimien-
tos de mineral de hierro, la explotación económica de este mine--
ral, se habrá agotado.

Por otra parte, el problema del carbón mineral, presenta caracte-
rísticas distintas, pues si bien las zonas carboníferas de México
se encuentran perfectamente delimitadas, es necesario realizar --

trabajos adicionales de exploración, para llegar a un conocimiento preciso de cuales son nuestras reservas totales explotables. A corto y mediano plazo, el problema de la disponibilidad de carbón, está centrado principalmente en su extracción, es decir, la capacidad actual de extracción, es muy inferior a la que reclama la expansión de la industria siderúrgica.

Se examinarán brevemente estos dos problemas y en forma separada, ya que las soluciones no son extensivas para ambos casos.

A nivel nacional, las reservas de mineral de hierro actualmente conocidas con que cuenta el país, serán suficientes para sostener la demanda de productos de acero hasta 1995 aproximadamente, por lo que se puede decir que el mineral de hierro para propósitos de planeación a mediano y largo plazo de la industria siderúrgica, prácticamente no existe, y que es necesario, desde luego, implementar políticas y acciones que tiendan a resolver este problema en un tiempo razonable.

Evidentemente, existen dos alternativas para resolver el problema del suministro de mineral de hierro a la industria siderúrgica. La primera, consiste en poner en marcha, con carácter urgente, programas intensivos de exploración en las regiones con posibilidades de existencia de mineral en cantidades apreciables. La segunda alternativa, consiste en la materialización de convenios con países productores de mineral de hierro, con los cuales se satisfagan las necesidades nacionales de este mineral.

La primera alternativa que se señala, debe considerarse como una solución probable a largo plazo, cuyo éxito no se puede asegurar. Los expertos opinan que desde el punto de vista geológico, México no presenta características y condiciones que lo pudieran hacer recipiente de importantes depósitos ferríferos, si bien, se han detectado posibilidades en algunos estados de la vertiente del Pacífico.

Se ha estimado como primera aproximación, que se requerirá invertir en el orden de los 2,300 millones de pesos para explorar y cuantificar los yacimientos que pudiera haber en la zona del Pacífico. Por otra parte, este programa tendría una duración de 8 a 10 años.

Como toda exploración minera, los resultados de este esfuerzo, no pueden garantizarse como positivos; además, las zonas con potencialidad ferrífera, se encuentran muy dispersas y no se cuenta con la infraestructura necesaria para su recuperabilidad y transporte a los centros de consumo. Esto hace pensar que el costo de explotación será elevado, tomando en consideración que deberán invertirse cantidades muy cuantiosas en obras de infraestructura.

De conformidad al cuadro de la página 69, en el cual se señala el requerimiento de hierro en los próximos años, los yacimientos de este mineral, para ser económicamente explotables, deberán tener una reserva que permita depreciar debidamente las facilita--

des de extracción y beneficio que deberán instalarse para lograr la disponibilidad del mineral. Los yacimientos con reservas del orden de 5 millones de toneladas de mineral, se consideran dentro de la industria siderúrgica como modestos.

En atención a las consideraciones anteriores, se puede señalar, que el déficit de mineral de hierro para abastecer la industria siderúrgica, no puede cubrirse con los recursos minerales propios. Si se considera que la limitante es el factor tiempo y éste no se puede obviar, es posible considerar como una solución a corto y mediano plazo la importancia del mineral de hierro, lo cual, deberá considerarse, desde luego, en todo el contexto de la industria siderúrgica.

La decisión de importar mineral de hierro, no puede quedar supe-
ditada al hallazgo de nuevos yacimientos ferríferos, ya que de
encontrarse estos, su desarrollo requerirá más tiempo del que se
dispone. Sin embargo, la importancia del mineral no debe ser li-
mitativa, para que se emprendan las tareas de exploración en bus-
ca de mineral de hierro y se estructuren los consecuentes progra-
mas de exploración y beneficio, para lo cual la importación de
mineral reducirá la presión a que estará sometida la actividad
de exploración y beneficio de nuevos yacimientos, y con esto, se
dará tiempo a realizar programas bien integrados que cumplan con
los requerimientos exigidos por las tendencias que en un futuro
pueda tener el mercado mexicano del acero y el internacional de-

las materias primas.

La necesidad de importar mineral de hierro, plantea interesantes alternativas al futuro desarrollo de la industria siderúrgica, -- pues serán materia de estudio y consideración las distintas posibilidades de localización de futuras plantas siderúrgicas en el contexto de aquellas que se encuentran ya instaladas y las que se será necesario construir, tomando en cuenta las posibles rutas de abasto de mineral de hierro y energéticos.

La situación del carbón mineral, es radicalmente distinta, En este caso, se conocen con bastante precisión las zonas carboníferas del país; no obstante lo anterior, se atraviesa en el presente -- por una aguda crisis de carbón mineral. La crisis de carbón por -- la que atraviesa la industria siderúrgica nacional en conjunto, -- se debe fundamentalmente a retrasos en la planeación de la actividad extractiva y beneficio del carbón. Esto y la expansión acelerada de la industria, originó que a la fecha, se tenga un déficit no menor de 3 millones de toneladas de carbón todo uno anuales, -- cifra que aumentará de acuerdo con la evolución del mercado de -- los productos de acero.

El problema de implementar los sistemas de extracción requeridos -- para surtir la demanda, es decir, la apertura de minas y la adquisición de plantas lavadoras, representa aquí, como en el caso del fierro, la necesidad de disponer de los recursos económicos suficientes y el tiempo necesario para su realización, con la salve--

dad de que, a diferencia del mineral de hierro, las cuencas carbónicas se encuentran perfectamente localizadas.

Para 1982, la industria siderúrgica estará demandando alrededor de 10 millones de toneladas de carbón todo uno y si se considera que en la actualidad el nivel de producción de esta materia prima destinada a la siderúrgica, es de 4.5 millones de toneladas, el déficit de 5.5 millones tendrá que cubrirse mediante la importación de este insumo.

CAPITULO 4

POLITICAS DE SUMINISTRO

4.- POLITICAS DE SUMINISTRO DE MATERIAS PRIMAS.

A través del análisis en el capítulo referente a materias primas básicas, quedó constatado que el país es deficitario en reservas de mineral de hierro, y que no existen grandes perspectivas de contar con nuevos yacimientos cuya potencialidad permita planear el desarrollo de la industria siderúrgica a largo plazo, mediante el suministro interno.

Por otra parte, se han detectado regiones en la vertiente del Pacífico, en donde posiblemente se localizan yacimientos ferríferos cuya potencialidad no se ha establecido aún. Para poder conocer en definitiva estas reservas, se estima un plazo que varía de 4 a 6 años.

Como ya se vió anteriormente, las reservas minerales de hierro - en su conjunto, representan 165 millones de toneladas de fierro, cantidad suficiente para cubrir la demanda posiblemente hasta -- 1995, pero si se considera el consumo por empresa, se ve que las reservas individuales de algunas de ellas, no son suficientes para cubrir sus requerimientos en los próximos 5 años.

La situación anterior, indica que además de contar con reservas - muy pequeñas, éstas se encuentran distribuídas en forma tal, que las grandes empresas siderúrgicas, en función de su producción, -

están agotando rápidamente su mineral de hierro, y que éste se ha acumulado en aquellas cuya producción es comparativamente menor.

Ante el déficit de mineral de hierro, lo práctico ha sido como en otros renglones de la economía, seguir la política de las importaciones, fundamentalmente de Estados Unidos, Brasil, Suiza y Francia.

Las importaciones en toneladas métricas, fueron las siguientes:

1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980 1/
74.671	37.203	34.144	153	6	128.925	571.916	381.418

1/ Cifras Sujetas a Modificación CANACERO

Fuente: CANACERO, Boletín No. II-3

Como se puede observar, en los dos únicos años en que la importación de hierro llegó a su punto más bajo o tal vez a alcanzar la autosuficiencia, fué en los años de 1976 y 77. A partir de 1978, se incrementó en forma sustancial la importación, alcanzando su punto máximo en 1979, para declinar en un 33.3% en 1980.

En cuanto al valor de las importaciones en miles de pesos, tuvo el siguiente comportamiento:

1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
16.934	10.983	10.518	238	142	87.753	367.116	291.267

Fuente: CANACERO, Boletín No. II-3

En este renglón es muy importante destacar el hecho de que en -- 1980, declinó en un 33.3% la importación de toneladas métricas - en relación a 1979, pero el valor en sí, fué solo del 20.7%. Lo- anterior es explicable, debido al alza que han registrado los -- precios en el mercado, de las materias primas.

En cuanto al carbón mineral, la tendencia y la política seguida, ha sido igual que en el mineral de hierro: la explotación, con - la agravante de que aquí también se ha importado coque.

A continuación, se registran los siguientes datos:

	<u>TONELADAS METRICAS. (Miles de Toneladas) 1/</u>							
	<u>1973</u>	<u>1974</u>	<u>1975</u>	<u>1976</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>
CARBON MINERAL	239	369	451	96	631	392	582	823
COQUE	140	172	103	97	41	81	127	110

1/ Datos Sujetos a Modificación.

Fuente: CANACERO, Boletín No. II-3

Es elocuente el déficit y la dependencia que el sector siderúrgi- co tiene con relación a sus materias primas, ocasionando con e-- llo, la sangría por concepto del pago al extranjero, de éstos in- sumos.

Por lo anterior, es necesario y urgente que las empresas siderúr- gicas, así como el Gobierno Federal, le den la importancia que a- merita el caso, para salir del "cuello de botella" que represen-

ta el no contar con las materias primas requeridas.

Ya que a corto plazo, no es posible solucionar la situación, la Comisión Coordinadora de la Industria Siderúrgica, ha planteado las siguientes alternativas, para afrontar el problema a largo plazo:

- 1.- Poner en marcha con los recursos necesarios, un programa nacional intensivo de exploración, para conocer los recursos de mineral de hierro.
- 2.- Implementar los planes de trabajo, cuyo objetivo sea explorar, extraer y beneficiar las materias primas para la industria.
- 3.- Organizar la producción de materias primas.
- 4.- Organizar un grupo de expertos de tiempo completo, cuyos trabajos tengan como objetivo, el estudio y recomendación de una política de suministro de mineral de hierro, contemplando las siguientes posibilidades.
 - 4.1.- Importación a largo plazo, a través de compañías establecidas en naciones productoras de mineral de hierro.
 - 4.2.- Participación mediante convenios, en la formación de compañías de capital mixto en países productores de hierro.
 - 4.3.- Que la transportación y distribución de las materias primas, sean en forma de trozo, de concentrados o de aglomerados.

- 5.- Agilizar los trabajos de explotación de la región carbonífera del estado de Coahuila y emprender una enérgica campaña de inversiones, para alimentar la producción de carbón "todo uno", de tal forma que en los próximos 5 años, la producción se incremente a 15 millones de carbón, y a partir de 1986 a 1990, irfa incrementando hasta lograr una producción de 26 millones, que serán las necesidades estimadas por SIDERMEX.
- 6.- Estudio minucioso de los problemas de logística, derivados de la importación, producción nacional y distribución de las materias primas.
- 7.- Implementar y poner en práctica programas de investigación y control de la calidad de las materias primas producidas, ya que en la actualidad, no se hace con el rigorismo requerido.

Como se podrá observar de conformidad a lo anteriormente expuesto, no obstante las declaraciones triunfalistas y los informes oficiales, la realidad es completamente distinta, al igual que en muchos campos de la economía, pues existe una total desvinculación con respecto a la realidad. Es urgente que la industria siderúrgica, actúe congruentemente y aplique las políticas adecuadas para salir del marasmo en que se encuentra.

CAPITULO 5

OTROS INSUMOS

SUMARIO

Agua.
Energfa Eléctrica.
Chatarra.

5.- OTROS INSUMOS.

Los insumos principales para la producción de acero, lo constituyen sin duda el mineral de hierro y el carbón mineral, sin embargo, dentro de los requerimientos de la industria, que la hacen más o menos exitosa en lo que se refiere a la expansión de sus actividades y la consolidación de su potencialidad, se cuentan los siguientes insumos que pueden ser limitantes para su crecimiento.

5.1.- A G U A .

La industria siderúrgica integrada, requiere para su operación, de volúmenes muy importantes de agua que se usan fundamentalmente con propósitos de enfriamiento; se estima que en promedio, se requieren 40 toneladas de agua por cada tonelada de acero producido.

En México, las grandes empresas siderúrgicas, se encuentran localizadas en la zona árida del país, por razones que obedecen principalmente a la disponibilidad de mineral de hierro y carbón coquizable en esa parte de la república.

El desarrollo de la industria siderúrgica en Monclova y Monterrey ha sido posible, considerando los requerimientos de agua, -

debido a que las empresas han emprendido elaborados sistemas de tratamiento y recuperación de agua industrial, de suerte que en forma general, puede decirse que trabajan en un circuito cerrado de agua.

Si bien la disponibilidad del agua, no ha sido problema hasta ahora para que la industria se desarrolle, en el futuro se deberá analizar con mucho cuidado cuales serán las demandas de agua para realizar las nuevas expansiones, ya que es natural que este recurso, en cuanto a su disponibilidad como agua de repuesto, llegue a ser limitante en el futuro.

De las empresas siderúrgicas integradas que existen en el país, - la Siderúrgica Lázaro Cárdenas - Las Truchas, S.A., es la más favorecida en la disponibilidad de agua de procesos; a este respecto, no se pueden señalar límites de crecimiento para SICARTSA en cuanto a la disponibilidad de agua se refiere.

5.2.- ENERGIA ELECTRICA.

La industria siderúrgica es un gran consumidor de esta forma de energía, la cual en su mayor parte, es suministrada por la Comisión Federal de Electricidad a las empresas siderúrgicas.

La capacidad de la C.F.E., para generar la energía eléctrica requerida por las empresas siderúrgicas, puede, en el futuro, llegar a ser un factor limitante en algunas áreas de alta demanda de energía eléctrica; sin embargo, estas situaciones pueden no ser -

críticas, si las empresas siderúrgicas generan en un momento dado, en las instalaciones, la electricidad que demanden sus operaciones, si fuera el caso y se obtuvieran las amortizaciones correspondientes.

De conformidad a un estudio elaborado por la Comisión Coordinadora de la Industria Siderúrgica, en el cual se indica: Con la disponibilidad abundante de gas natural en el país, se puede adelantar que la generación de corriente eléctrica, no será en el futuro limitante, ya que se contará con el combustible necesario para alimentar las plantas termoeléctricas y cubrir la demanda de la industria siderúrgica.

Como se puede observar de momento, de los dos insumos vistos, --ninguno de ellos representa, o es factor de preocupación para el crecimiento y expansión de la industria siderúrgica nacional.

5.3.- CHATARRA.

Este insumo, muy importante en la fabricación de acero, lo constituye el fierro de desperdicio, de rechazo, que en conjunto se llama "chatarra"; este material, es prácticamente indispensable para llevar a cabo los procesos de aceración en los que se usa como "carga fría".

Dado que las principales fuentes de chatarra, externas a la acería, las constituyen los mercados de este material compuesto ---

principalmente por maquinaria de deshecho, la demanda de chatarra ocasiona muy fuertemente operaciones altamente especulativas que hacen variar en forma impredecible, el precio de este insumo básico para la industria.

En México, la principal fuente de abastecimiento de chatarra, lo constituye Estados Unidos, lo que origina fuerte fuga de divisas, generando con ello una dependencia de desarrollo del exterior.

La importación de chatarra, como se muestra en el Cuadro 9, tiene una serie de fluctuaciones, ya que mientras en 1973, se introdujeron al país 968 mil toneladas métricas, en 1974, decayó en un 8.2% y un año después, alcanzó su punto máximo con 1 millón 192 mil toneladas métricas, para en 1976, disminuir en un 56% y en 77 volvió a bajar la importación en un 32.9% con respecto al año anterior. A partir de 1978, ha ido en aumento pero sin lograr llegar a la cifra máxima alcanzada en 1975.

En relación a la exportación, es incongruente la política establecida al respecto, ya que mientras somos un país eminentemente importador de chatarra y que se carece de ella, la enviamos al exterior, aún en pequeñas cantidades que en nada benefician a la balanza comercial, ya que lo máximo que se ha exportado (Cuadro 10) fué en 1980, con 3,446 toneladas métricas.

Es necesario que la política de exportación, sea revisada en su totalidad, para evitar estas incongruencias y que se haga una rec

tificación en este renglón del comercio exterior nacional.

Como alternativa de sustitución en el uso de la chatarra, se presenta el empleo de mineral de hierro pre-reducido, que se puede usar tanto como carga directa a los altos hornos, o como mate---rial frío para proceso de aceración.

México, se encuentra especialmente dotado para sustituir la chatarra por mineral de hierro pre-reducido, ya que se cuenta con gas natural y una tecnología nacional cuya eficiencia es producir fierro esponja, misma que ha sido ampliamente probada en escalas de producción muy importantes, que no dejan lugar a dudas, de la bondad del procedimiento tecnológico referido; por lo anterior, se puede adelantar que con la implementación de unidades productoras de fierro esponja, se podrá liberar a la industria siderúrgica, de la necesidad de usar chatarra importada, y por lo tanto, estabilizar el mercado de este insumo en México.

C U A D R O 9

IMPORTACION DE CHATARRA. 2/
1973 - 1980

A Ñ O	TONELADAS METRICAS	VARIACION		MILES DE P E S O S	VARIACION	
		E N	%		E N	%
1973	968,405	100.0		727,380	100.0	
1974	795,600	-	8.2	971,605	33.5	
1975	1,191,783	49.7		1,304,856	34.2	
1976	523,574	-	56.0	634,928	-	51.3
1977	351,226	-	32.9	560,883	-	11.6
1978	520,259	48.1		860,254	53.3	
1979	831,129	59.7		1,855,190	115.6	
1980	<u>1/</u> 973,757	17.1		2,322,578	25.1	

1/ Cifras Estimadas.

2/ Incluye Chatarra para otras Industrias.

Fuente: CANACERO, Circular II-3. 1981-06-09

C U A D R O 10

EXPORTACION DE CHATARRA 1973 - 1980

A Ñ O	TONELADAS METRICAS.	VARIACION EN %	MILES DE P E S O S	VARIACION EN %
1973	3,617	100.0	1,005	100.0
1974	781	- 363.1	571	- 56.8
1975	478	- 38.7	341	- 40.3
1976	1,212	153.5	1,114	226.6
1977	1,798	48.3	2,802	151.5
1978	316	- 453.3	1,003	- 64.2
1979	1,166	268.9	4,340	332.7
1980 <u>1/</u>	3,446	195.5	17,618	305.9

1/ Cifras Sujetas de Modificación.

Fuente: CANACERO, Circular II-2, 1981-05-12

CAPITULO 6

LA IMPLANTACION DEL PROCESO
DE REDUCCION DIRECTA.
(Para Disminuir la Demanda
de Materia Prima Básica.)

SUMARIO

Características Generales del
Proceso.
Consideraciones Generales.

6.- PROCESO DE REDUCCION DIRECTA.

El proceso de reducción directa, nació a la luz pública en el año de 1955. Hay que destacar que es una aportación de la tecnología mexicana a la industria siderúrgica mundial y lleva como nombre comercial, Proceso HYL. Ahora bien, el Proceso HYL, conforme al avance tecnológico, no se ha quedado a la zaga, sino que mediante una serie de estudios e investigaciones, ha evolucionado hasta constituir el Proceso HYL II e HYL III, que hace más versátil y flexible a su antecesor.

El Proceso HYL I, consiste en someter los pelets (mineral de hierro con alto contenido de fierro,) para eliminar el oxígeno contenido en el mineral de hierro en forma de óxidos de hierro, mediante el paso a través de él, de un gas reductor, obtenido mediante el gas natural y el vapor de agua. Esto se logra mediante la eliminación del precalentamiento y agregando aire a los gases reductores, para producir la materia prima llamada fierro esponja, que es de calidad uniforme y segura disponibilidad.

El Proceso HYL II, se ha constituido actualmente en la industria siderúrgica, en uno de los procesos más modernos, en virtud de su versatilidad y flexibilidad para adaptarse, ya que se han encontrado nuevas aplicaciones en el uso del fierro esponja, terminando con su limitación al horno eléctrico, ya que en la actuali

dad, se usa exitosamente en convertidores al oxígeno, cúpulas, -- hornos de inducción y en altos hornos.

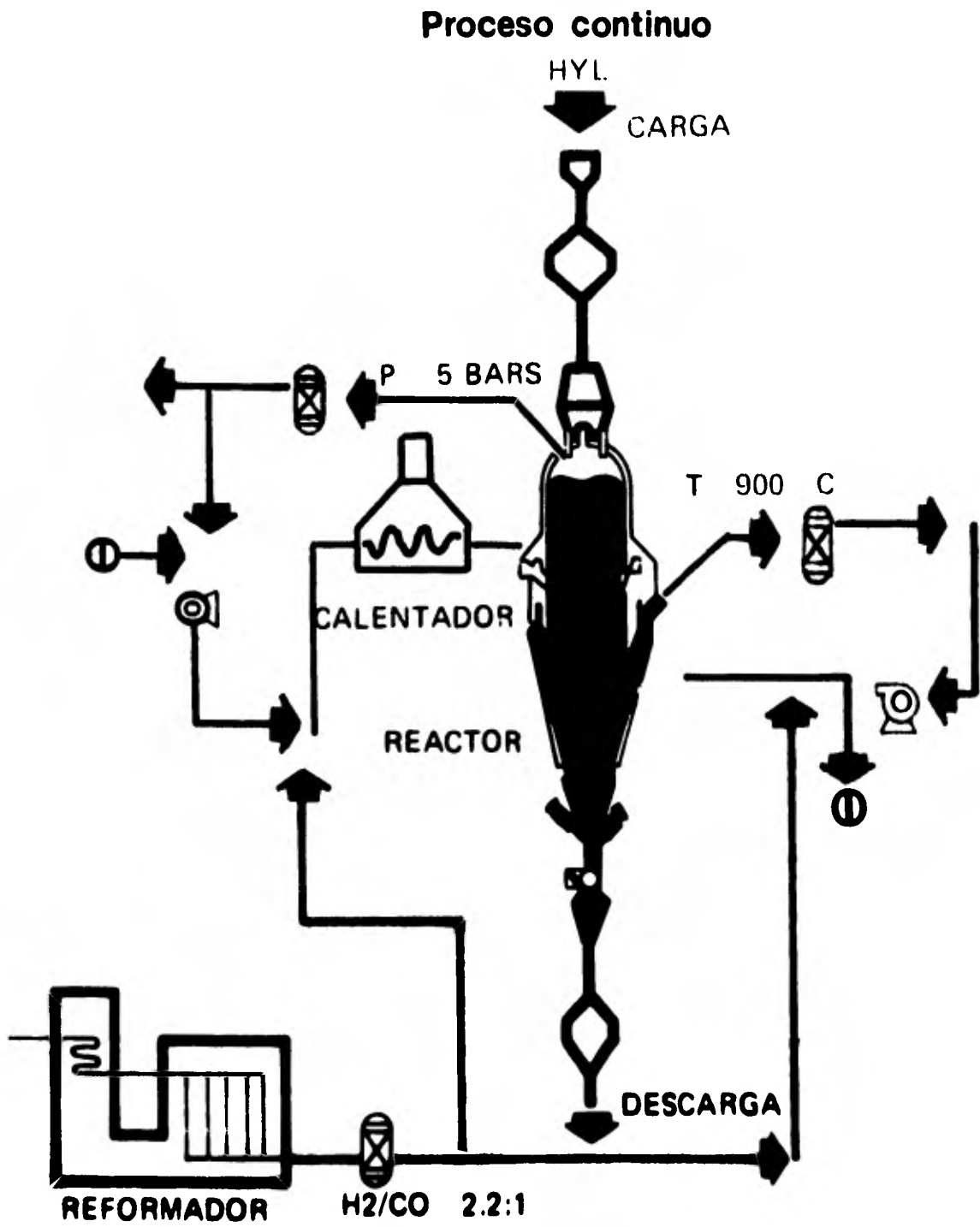
El proceso de reducción directa, está instalado en las plantas siderúrgicas de HYLSA. El fierro esponja, es, junto con la chatarra, la materia prima básica para la fabricación de acero. De acuerdo a los informes obtenidos, si un horno tiene una colada promedio de 100 toneladas, el material utilizado es de la siguiente proporción:

85 por ciento de fierro esponja y el 15 por ciento restante lo -- constituye la chatarra. De conformidad al ejemplo anterior, se -- desprende una verdad indiscutible: el carbón mineral como reductor desaparece del proceso de fabricación de acero, lo cual constituye la eliminación de este reductor, para dar paso a la utilización del gas, que el país produce en cantidades suficientes para los usos que se han enmarcado en el Programa Nacional de Energía.

La planta típica de reducción directa, se diferencia de la planta convencional, en que calienta con un reformador de gas, en donde se mezcla gas natural con vapor de agua, y ambos se someten a una reacción que da un gas reductor con alto contenido de hidrógeno, -- el cual, al entrar en contacto con el mineral, reacciona convirtiéndolo en fierro metálico. Esta transformación, se efectúa en -- los refractores donde se carga el mineral. (Diagrama 1).

El proceso de reducción directa (HYL III), empezó a ser utilizado

DIAGRAMA 1



en la ampliación de la planta 2-M de lecho fijo en la ciudad de Monterrey, en el año de 1980, siendo una de sus principales características, el convertir una plancha de lecho fijo en lecho-móvil, para la producción a escala comercial.

A continuación, se hace una descripción en términos generales, de los elementos principales del HYL III. (Diagrama 2).

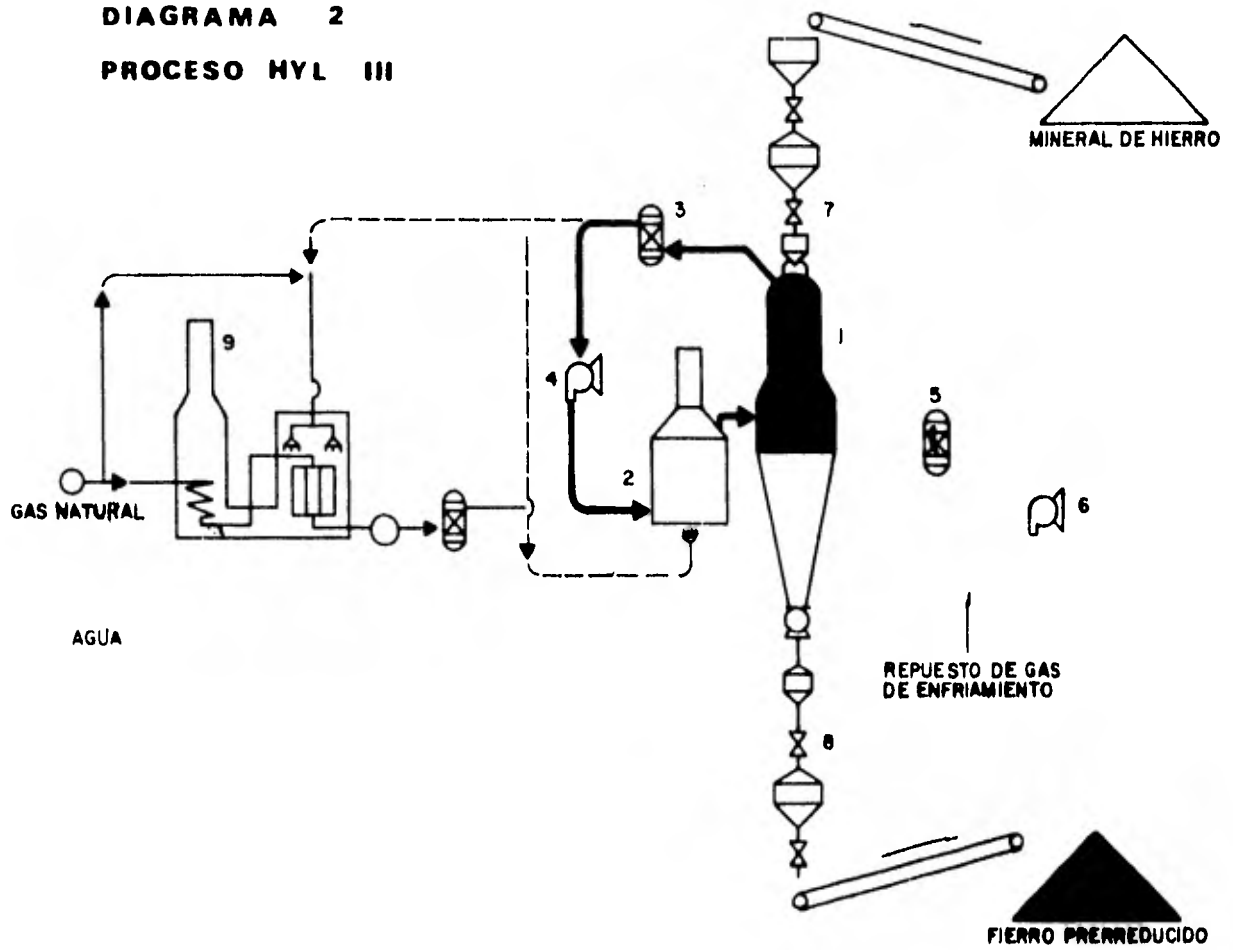
El mineral de hierro, se carga al reactor (1) mediante mecanismos de sello hermético (7). El producto, el hierro reducido, se descarga con mecanismos similares (8).

La columna de mineral de hierro, dentro del reactor, baja continuamente por gravedad y su régimen de descenso, es regulado por una válvula rotativa. El reactor, opera a elevada presión de -- gas hasta 6 Bars, 1/ obteniendo así mayor control de las condiciones del proceso, incrementando la eficiencia de la reacción- y reduciendo la energía requerida para comprimir y reciclar los gases de reducción y enfriamiento.

El reactor de lecho móvil, consta fundamentalmente de tres zonas con contacto entre gas y sólidos, cuya zona superior, es alimentada con gas reductor caliente procedente de un calentador de gas (2). Este calentador, recibe el gas de reducción procedente del reactor enfriado y lavado mediante un enfriador (3) y

1/ BARS; Medida de Presión. 1 Bar es equivalente a 1.19 Kgs. - sobre Centímetro Cuadrado.

DIAGRAMA 2
PROCESO HYL III



un compresor (4) de gas de reducción, además del gas reductor de repuesto procedente de un reformador de gas natural (9). El gas-reductor que no se recircula al reactor, se utiliza como combustible por los requisitos térmicos del proceso. En ningún momento recircula el gas reductor al reformador.

Tanto el reactor como el reformador, son unidades fundamentalmente independientes.

El reactor HYL III de lecho móvil, tiene una zona enfriadora en su sección inferior, que se surte con un gas de enfriamiento que es recirculado, básicamente, pasando por un enfriador (5) mediante un compresor (6) de gas de enfriamiento.

El gas enfriador de repuesto al circuito de enfriamiento, se selecciona de acuerdo con la composición de la atmósfera de gas requerida dentro de la zona de enfriamiento, a fin de lograr el nivel deseado de enfriamiento y contenido de carbono en el hierro-esponja producido en el reactor.

La zona intermedia que está entre la reductura y la enfriadura, es la zona isobárica, o zona de separación de los dos circuitos.

6.1.- CARACTERISTICAS GENERALES.

De conformidad a la información recabada, se pueden señalar las siguientes características distintivas del Proceso HYL III:

- 1.- El proceso HYL III, utiliza un reactor vertical de lecho móvil para lograr la reducción.
- 2.- Las áreas de reformación y reducción son independientes entre sí, y no se recircula el gas al reformador, donde podría contaminar su catalizador.

Al tenerse un control de la composición del gas en cada uno de los circuitos independientes de reducción y enfriamiento del reactor, se puede controlar la metalización dentro del margen de 85 a 94%, que es punto ideal en todo proceso, así mismo, que el depósito de carbono se encuentra en el margen de 1.5 y 2.4%.

En virtud de que el gas reductor nunca se recircula al reformador, el catalizador del reformador no sufre por azufre o polvos del mineral, permitiendo así el uso de mineral de alto contenido de azufre. El reformador no se ve afectado por repentinos cambios en características del mineral o perturbaciones en el área de reducción.

- 3.- La recuperación de calor en las secciones de reformación y calentamiento, permite que se logre una eficiencia térmica superior del 92%.
- 4.- El descenso de los sólidos en el reactor, es suave y uniforme, lo cual permite un buen contacto entre gas y sólidos, generando muy pocas partículas finas.

- 5.- No contiene mecanismos internos promotores de flujo, - eliminando con ello en un 50% la generación de finos - en relación a otros procesos.
- 6.- El producto, es descargado por gravedad a través de un sistema de depresurización y a temperaturas menores de 55°C, y el pre-reducido es estable homogéneo y de baja temperatura.

Después de haber señalado en forma muy general las características del proceso de reducción directa, a continuación, se hace un análisis por medio del cual fundamento la propuesta del proceso - antes mencionado.

6.2.- CONSIDERACIONES GENERALES.

6.2.1.- El Programa de Energía.

El programa de energía, contempla la posibilidad de que el gas asociado, que en esencia es un subproducto, exceda la demanda interna, más las exportaciones planeadas. Ante esta eventualidad, - en el programa se propone incrementar el consumo de gas del propio sector de energía, para sustituir el combustible.

La construcción de la Red Nacional de Gasoductos, permite graduar el uso del gas natural en el nivel regional y en diversos sectores de destino. Esta red, ha beneficiado a la industria nacional, al darle un mayor acceso a un combustible limpio y de alta calidad.

6.2.2.- CARBON MINERAL E INDUSTRIA SIDERURGICA.

El carbón mineral, es tanto una materia prima como una fuente -- primaria de energía. En la industria siderúrgica, se emplea con-- ambas características: Es a la vez un combustible y un agente re-- ductor. La siderúrgica, requiere carbones que puedan transformar-- se en coque. Además, las calderas de las plantas eléctricas, con-- sumen carbón de manera directa, porque es posible alimentarlas - con carbones no coquizables.

En México, la producción de carbón, ha estado íntimamente ligada al desarrollo de la industria siderúrgica. Ello determinaba que-- todos los esfuerzos en este campo, estuvieran orientados a la ex-- plotación de carbones coquizables.

Se prevé que la demanda interna de acero, aumentará en México de 8.5 millones de toneladas en 1979 a 23 millones en 1990. Satisfa-- cer esta demanda mediante la sustitución de las importaciones ac-- tuales, supone un esfuerzo de gran magnitud. En promedio, será - necesario ampliar la capacidad de producción en casi 3 millones-- de toneladas, cada dos años.

6.2.3.- TECNICAS DEL COQUE Y DEL GAS NATURAL.

La industria siderúrgica integrada, transforma la materia prima-- básica, - el mineral de hierro -, en acero y productos termina-- dos. Su expansión, puede basarse en dos tecnologías: la de alto-- horno con convertidor de oxígeno y la de reducción directa con -

horno eléctrico. La primera, usa coque como agente reductor del hierro, para producir arrabio, y la segunda, gas natural.

El proceso convencional para la producción de acero, consiste en la conversión de los minerales de hierro, - que son óxidos de ese metal - , en una sustancia denominada arrabio, en la que el material se carga con carbón en un alto horno y, el carbón, "secuestra" el oxígeno de los óxidos, ó, en términos químicos, reduce el óxido a hierro elemental. Sin embargo, el arrabio así producido, - contiene altos porcentajes de carbón que se eliminan en los convertidores, donde se inyecta oxígeno a elevada temperatura, lográndose así la eliminación de los residuos de carbón. Durante este proceso, las impurezas, mezcladas con caliza, se eliminan en la escoria que flota sobre el hierro fundido. El carbón que se usa en el alto horno, debe ser previamente convertido en coque, - que tiene las propiedades adecuadas de resistencia mecánica y pureza para ser cargado en el alto horno.

Cabe hacer notar que, en condiciones óptimas, cerca del 20 por ciento del carbón utilizado en el alto horno, debe ser sustituido por el gas, con el cual, se consigue una notable reducción de costos y mejoras técnicas del proceso.

En México, se ha desarrollado para su uso y exportación, una novedosa tecnología que consiste en sustituir el carbón por otra fuente reductora que es el gas natural, que también tiene capacidad para combinarse químicamente con el oxígeno contenido en el mine-

ral de hierro.

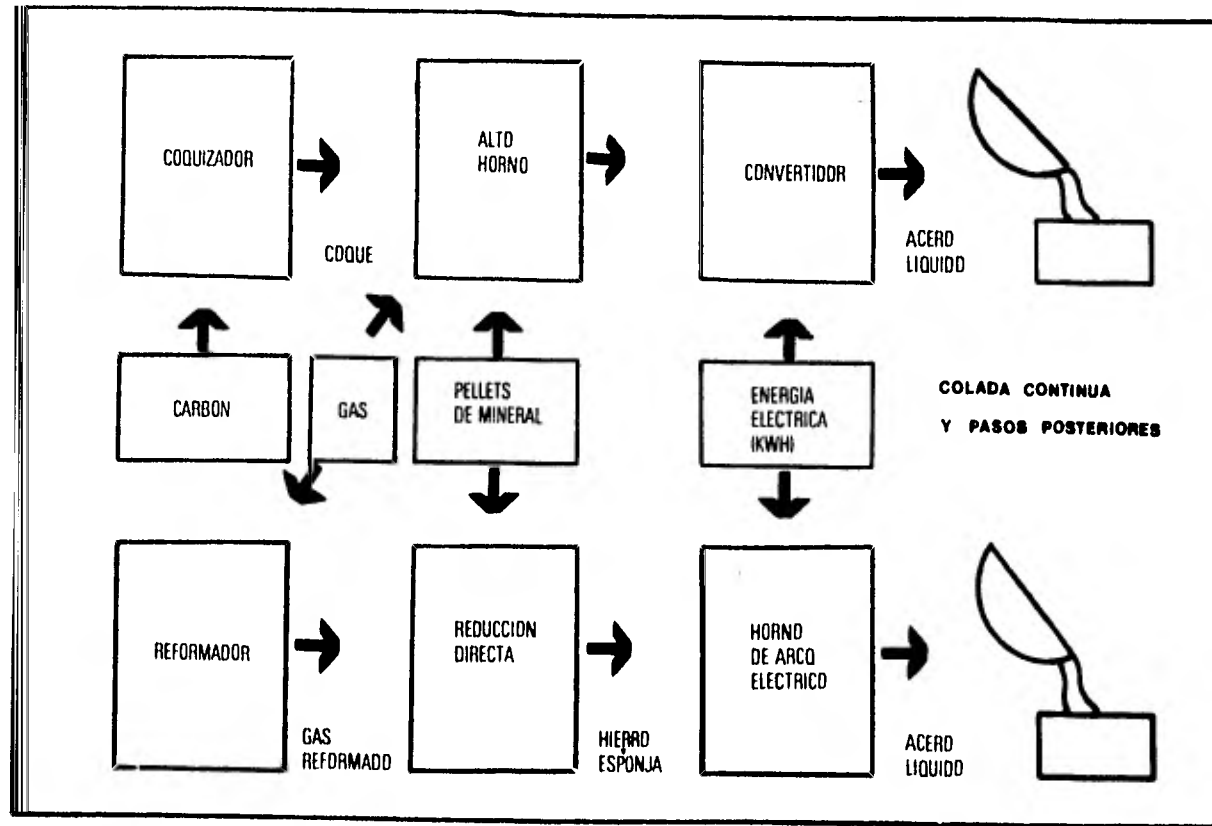
En este proceso, - de reducción directa - , el gas se pone en contacto con el mineral que, sin fundirse, se convierte en "hierro esponja" ya desprovisto de oxígeno. Posteriormente, el hierro esponja se funde y purifica en hornos de arco eléctrico, para pasar después, al igual que en proceso convencional, a las etapas de colada continua, formación de aleaciones y de productos terminados como varillas y perfiles. Al igual que el carbón, el gas debe ser previamente modificado ("reformado") en procesos catalíticos, para un mejor aprovechamiento en la etapa de reducción. Esta tecnología mexicana, se está utilizando actualmente en Brasil, Venezuela, Irak, Indonesia, Irán y Zambia, y se está negociando su uso en más de una docena de países, entre ellos España, Argelia, Libia y Egipto.

6.2.4.- ENERGIA NECESARIA PARA LOS PROCESOS.

En conclusión, desde el punto de vista energético, el proceso convencional de alto horno, consume prioritariamente carbón coqueable y cantidades menores de gas y energía eléctrica (ésta última para los convertidores de oxígeno). En cambio, el proceso de hierro esponja, consume prioritariamente gas y energía eléctrica para los hornos de arco. (Figura 1).

El sistema de reducción directa - Hornos Eléctricos, además de congruente con el Plan Nacional de Energías que promueve el uso -

FIGURA 1



del gas natural asociado y no afecta los planes de expansión del mismo, se considera tan solo el equivalente al 3% del gas natural destinado a este fin.

El producir una tonelada de acero líquido vía alto horno, requiere de 7.9 G.Cal., mientras que por el proceso de reducción directa, se requieren 7.1 G.Cal.* La ventaja será aún más pronunciada a favor del último proceso si se considera que, la energía consumida por los hornos eléctricos es en buena parte hidroeléctrica, no estando sujeta ésta a las pérdidas térmicas de generar energía usando gas para un turbo generador a vapor.

Las plantas de reducción directa, tendrán un consumo de 1.7 millones de metros cúbicos diarios de gas natural; la producción actual (Enero 1981) en el país, es de 48 millones de metros cúbicos diarios de gas excedentes, y las predicciones de exportación hablan de una cifra de 8.5 millones de metros cúbicos diarios. Para 1982, se estima que la producción de gas asociado, será del orden de 113 millones de metros cúbicos por día.

Los dos procesos se encuentran técnicamente probados en el nivel internacional y se emplean de manera simultánea en muchos países. México se encuentra en esta situación debido a que nuestro país dispone tanto de gas natural como de carbón, aunque de baja calidad. Utilizar ambos procesos, significa sumar las ventajas de la-

* G.Cal = a Giga Caloría, equivalente a mil millones de calorías.

diversificación a las de la versatilidad.

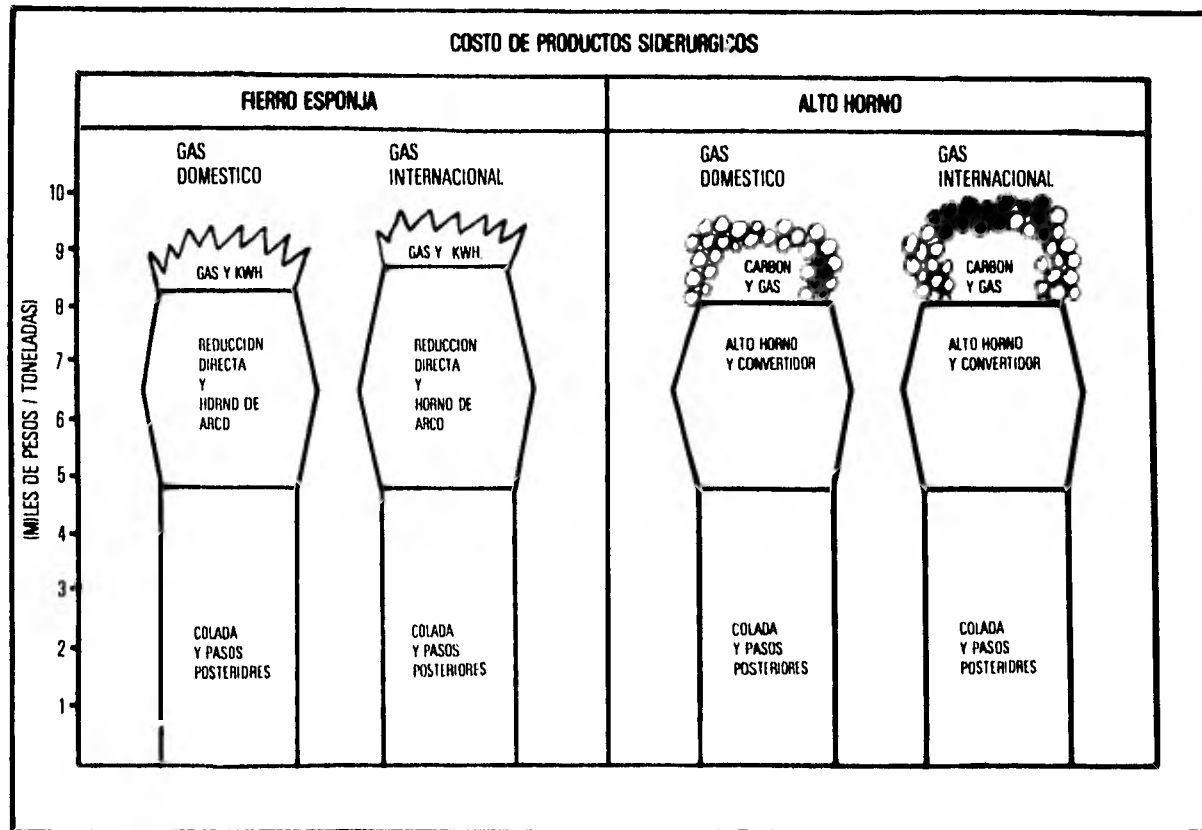
Las empresas integradas, satisfacen la mayor parte de la demanda de productos siderúrgicos. Sin embargo, las empresas no integradas, que utilizan como materia prima chatarra y hierro esponja, desempeñan un papel complementario que permite aumentar la eficiencia energética del sector, al reprocesar acero al que ya se ha incorporado en alto contenido de energía. Desafortunadamente, en México sólo es posible recuperar cantidades relativamente pequeñas de chatarra, por lo que ha tenido que importarse.

6.2.5.- CONSIDERACIONES ECONOMICAS.

El contenido energético de una tonelada de acero líquido, es menor en las plantas que emplean la tecnología de alto horno, que en las basadas en la de reducción directa, considerando sus requerimientos de gas natural y de electricidad. Sin embargo, los costos de largo plazo, varían conforme al proceso utilizado y a la escala de producción de las plantas. Valuando los combustibles a precios internacionales, la reducción directa es más competitiva en unidades siderúrgicas integradas, con capacidad inferior a los 2 millones de toneladas, en tanto que al alto horno, es más económico en plantas de mayor tamaño.

Por lo que se refiere a costos, ambas tecnologías son comparables (Figura 2). Si se toma como base el valor final de los productos de acero, como lámina y varilla, que se venden a 10 ó 12-

FIGURA 2



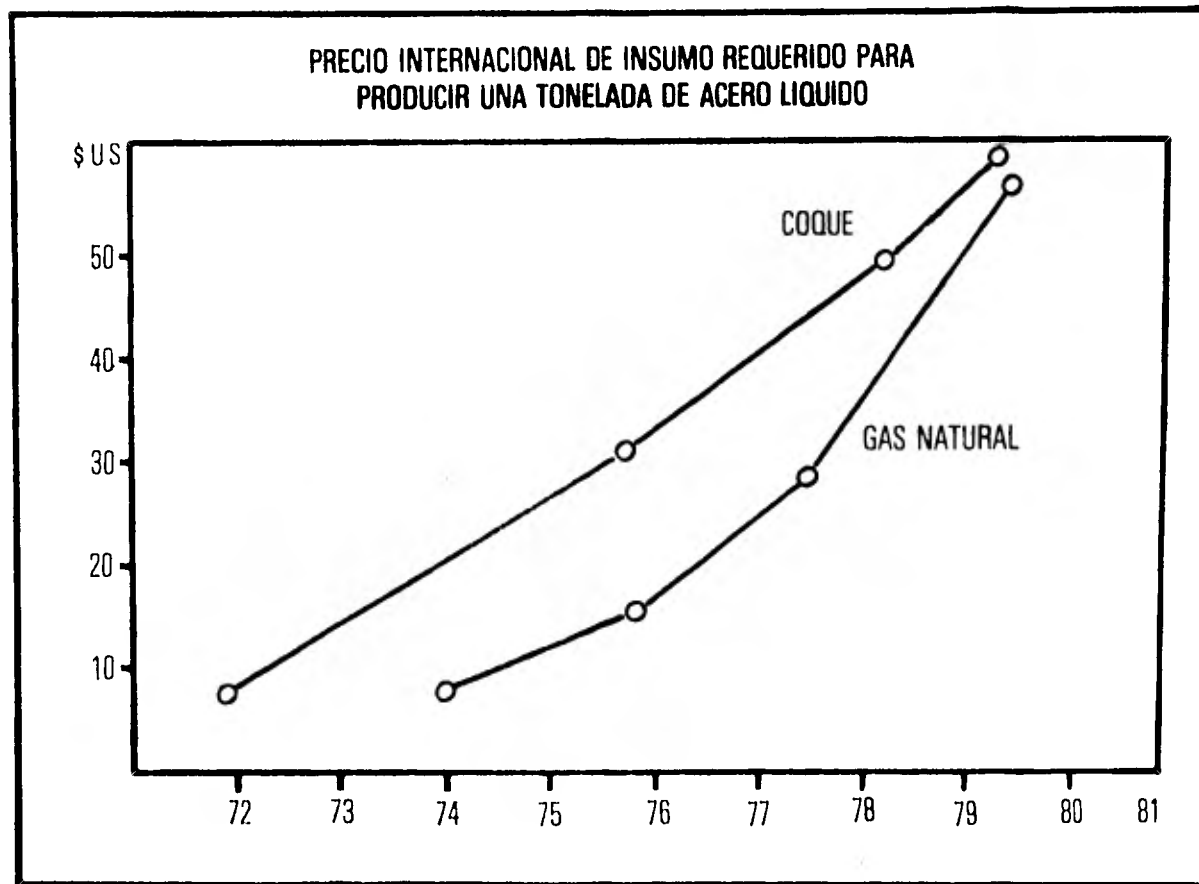
mil pesos por tonelada, (precios de febrero de 1981), la diferencia entre uno y otro proceso no es mayor de cuatro por ciento a favor del alto horno, si se computan a precios internacionales de gas. A los precios nacionales de gas, la relación se hace más favorable para el proceso de hierro esponja .(Gráfica 1). La razón de estas reducidas diferencias es que, contrariamente a lo que generalmente se cree, el consumo de energéticos en la etapa de producción del acero líquido, no supera el 12 por ciento del valor final del acero terminado.

En el terreno de los precios de gas en el país, SIDERMEX pagaría únicamente 28 centavos de dolar por 1,000 pies cúbicos de gas natural; 17 veces menos de lo que paga Estados Unidos por el gas natural que exporta México, y solo una séptima parte del precio actual del carbón.

Así mismo, se tiene que el precio de una G.Cal., proveniente del coque, cuesta \$ 466.00, mientras que la misma unidad térmica proveniente de gas natural, cuesta una décima parte.

Otra de las grandes ventajas que se manifiestan sobre el alto horno, mismas que se adecúan a los recursos con que cuenta el país, es que mediante el proceso de reducción directa, se logra un ahorro del 30% en la inversión y, bajo condiciones actuales, una reducción de hasta un 30% en lo que se refiere a costos de operación.

GRAFICA 1



6.2.6.- ESTRATEGIA MIXTA.

De acuerdo con estas consideraciones, es conveniente una estrategia energética para el sector siderúrgico que aproveche las ventajas relativas de los dos procesos. Esta debe contemplar también los factores de localización relacionados con la disponibilidad de otros combustibles y los problemas de transporte correspondientes. Cuando sea recomendable instalar plantas de gran tamaño que aprovechen las importantes economías de escala que privan en esta rama, deberá elegirse el alto horno. En cambio, en proyectos de dimensiones menores, resultaría preferible la tecnología que, además, permite en ciertas condiciones, abatir el volumen inicial de las inversiones y acortar los períodos de maduración de nuevos proyectos. La reducción directa puede desempeñar así mismo, un papel complementario cuando se trate de ampliar la capacidad y balancear la estructura de plantas ya existentes, incluso las que se basan en el alto horno. Con ello, se eliminan rigideces y se eleva la productividad del conjunto. Entre otras posibilidades de complementación con los gases recuperados del proceso del alto horno, puede generarse paralelamente electricidad para utilizarla en plantas de reducción directa.

Dada su flexibilidad, el proceso de reducción directa hace adaptable, operante y económicamente prácticos sus beneficios, en virtud de que elimina en un 85% la dependencia de la chatarra, ya sea esta de fierro o de acero, y en tamaños que no se pueden car-

car en un B.O.F., o en un horno de hogar abierto.

Así mismo, en pláticas con técnicos de SIDERMEX, aducieron que el utilizar el proceso de reducción directa en combinación con el -- horno eléctrico de arco, conlleva una mayor disponibilidad de --- planta, debido a su mayor flexibilidad que el convertidor B.O.F., ya que mientras el primero puede cargarse con diferentes propor-- ciones de hierro esponja, chatarra, incluso arrabio, el B.O.F., - presenta requerimientos térmicos mucho más rígidos que impiden se carguen proporciones considerablemente menores que el 80 por ciento de metal caliente. Mientras que es posible reducir el ritmo de una planta de reducción directa, ya sea bajando el ritmo de flujo de gas o bien, operando un número menor de reactores, no puede hacerse lo mismo con un horno alto sin correr el riesgo de embarque.

6.2.7.- PERSPECTIVAS.

En el desarrollo de la industria siderúrgica, será necesario en - consecuencia, estudiar cuidadosamente las características especí-
ficas de cada una de las nuevas plantas a instalar en función de-
los elementos de juicio apuntados: Dotación de los otros combustibles
y sus precios relativos, escala de producción, localización,
infraestructura de transporte y eficiencia energética del conjun-
to industrial. En este contexto, las decisiones deberán tener en-
cuenta los cambios que ocurran durante los próximos años en la situación
externa del gas natural, en particular, las posibilidades
de consolidar un mercado internacional y de elevar su precio al ●

equivalente de otros hidrocarburos. Ello modificaría las ventajas relativas que la utilización interna de este combustible tiene - para la economía nacional.

Si la expansión de la industria mantuviera sus actuales proporciones entre ambos procesos, 70 por ciento para el alto horno y 30 por ciento para la reducción directa, el consumo bruto de carbón "todo uno", con destino siderúrgico, aumentaría de 8.9 millones en 1979 a 28.7 millones en 1990. Las reservas probadas de carbón coquizable, que representan actualmente alrededor de 1,500 millones de toneladas "In situ", equivalentes a 1,000 millones de carbón "todo uno", permitirían satisfacer el volumen requerido hasta 1990. Sin embargo, será necesario asignar importantes recursos para ampliar la capacidad de producción en esta actividad minera. Si bien el problema no es de reservas, habrá que determinar con mayor precisión qué parte de ellas es viable explotar y a qué ritmo puede proceder la extracción.

6.2.8.- PROBLEMAS EN TORNO AL USO DEL CARBON.

A escala nacional, el problema del carbón en el futuro, se agravará aún más por la dependencia del carbón importado. El carbón-coquizable existente en México es de mala calidad, porque tiene hasta un 20 por ciento de cenizas, y bajo contenido de carbón fijo aunado a su bajo contenido de materia volátil, hace que su uso no sea económico comparado con los carbones extranjeros, que-

no contienen más del 10. Además, en la próxima década, el aumento en la producción del acero, hará que el transporte en ferrocarril de aproximadamente 7 millones de toneladas anuales de carbón desde Coahuila a los puertos industriales, en particular Lázaro Cárdenas, agrave aún más la congestionada red nacional de transportes. El proceso que utiliza carbón, significa depender de un material estratégico de reservas mundiales limitadas, como lo es el carbón coquizable y en cifras elevadas (7 millones de toneladas al año).

6.2.9.- EL HIERRO ESPONJA: VENTAJAS ESTRATEGICAS.

Contrariamente, la tecnología de hierro esponja permite utilizar una buena parte del gas producido en México. El uso del gas producido en el país, ofrece considerables ventajas estratégicas congruentes con la decisión adoptada recientemente en relación con la plataforma petrolera. Las razones estratégicas a favor de la tecnología de hierro esponja en México, son tres: Autoconsumo de gas, reducción de las importaciones de carbón y la oportunidad de que el país alcance una posición destacada en el área de la tecnología del acero.

Desde el punto de vista tecnológico, el utilizar las plantas de reducción directa, elimina la importación de tecnología, evitando con ello la dependencia del exterior; a su vez, representa un gran ahorro en el pago de divisas. Así mismo, la conveniencia para el país de utilizar la tecnología nacional, elimina el proble-

ma de coordinar la ingeniería, coordinación de la construcción y montaje, y por ende, el mantenimiento de las plantas con sus consecuencias futuras.

Por las consideraciones anteriores y ante la inminente escasez y dependencia de las materias primas básicas que se vislumbran, -- fundamento la utilización como alternativa, a la implantación -- del proceso de reducción directa.

CONCLUSIONES

El sector paraestatal en sus tres plantas integradas, ha mostrado un alto grado de capacidad ociosa (46%), en relación a su capacidad instalada.

El crecimiento de la oferta de productos siderúrgicos, puede estar limitada por la disponibilidad de carbón y por la calidad y cantidad del mineral de hierro, en virtud de que requieren ser beneficiados, para posteriormente ser utilizados en la producción de acero. Por el momento, no existen suficientes plantas de beneficio, ni la infraestructura necesaria para satisfacer con holgura los requerimientos de los próximos años.

En relación a la demanda futura de acero, de confirmarse las proyecciones de los especialistas de SIDERMEEX, ésta será cubierta, siempre y cuando se lleven a cabo los proyectos de expansión que se contemplan.

Deben intensificarse los programas de exploración y cuantificación de nuevos yacimientos, tanto de carbón mineral, así como de mineral de hierro, ya que en la medida que aumenten los volúmenes de producción de acero, las limitaciones serán más palpables.

Para poder hacer frente a la demanda de materias primas básicas, es necesario no descuidar las inversiones que se requieren y el tiempo necesario para que estén en plena operación las minas.

Las plantas de beneficio, no están ubicadas en las yacimientos, -- sino que están en las acerías, provocando con ello que la trans-- portación del mineral de hierro se hace en bruto y no beneficia-- do, ocasionando "cuellos de botella" en los medios de transporte, específicamente en los ferrocarriles.

El déficit de materias primas básicas a corto plazo, se debe fundamentalmente a que no ha habido continuidad en la exploración,-- localización, cuantificación y explotación de nuevos yacimientos-- y los que han sido localizados, no tienen la infraestructura nece-- saria o están muy alejados de los centros de consumo, lo que, de-- momento, los hace antieconómicos.

El horno eléctrico, elimina en su totalidad la utilización del -- carbón mineral como agente reductor, ya que depende del gas, el -- cual, el país tiene en abundancia, así mismo, disminuye en un --- gran porcentaje la utilización de la chatarra.

Al implantarse el proceso de reducción directa en las futuras am-- plificaciones o nuevas siderúrgicas, coadyuvará a disminuír la impor-- tación del carbón coquizable, con el consiguiente ahorro de divi-- sas y elimina la dependencia tecnológica del exterior.

El proceso de reducción directa es más económico que el proceso -- de alto horno.

Las empresas que utilizan el proceso de reducción directa, mues--

tran una mayor eficiencia que las de alto horno, en virtud de - tener mayor tiempo operando a plena capacidad.

Las inversiones en las plantas de horno eléctrico, resultan más económicas que en las de alto horno, así como la superficie para su instalación es menor y la puesta a punto de la acerfa es - en menor tiempo.

RECOMENDACIONES

Ante la capacidad ociosa que existe en el sector paraestatal, -SIDERMEX debe fijar y establecer metas de producción más ambiciosas a sus empresas integradas, y tratar de llegar al uso pleno de su capacidad instalada de producción.

Ante la situación que priva en el sector paraestatal, éste debería comportarse como la empresa privada, teniendo las mismas reglas de juego y perseguir la obtención de utilidades.

Llevar a cabo estudios precisos mediante un programa intersecretarial, en cuanto a los yacimientos de carbón mineral y mineral de hierro, para así estar en posibilidades de conocer con exactitud la localización de las reservas con las que se cuenta actualmente, ya que a la fecha se desconocen.

Estudiar la conveniencia de crear un organismo que tome a su cargo la exploración y explotación de los yacimientos de carbón mineral y mineral de hierro, en adición a los que actualmente están explorando y explotando las empresas mineras.

Impulsar de inmediato la explotación ferrífera y carbonífera, arbitrando para ello los medios necesarios, bien al través de la iniciativa privada o por medio de organismos oficiales o mixtos.

Ante el problema de transporte, lo indicado sería que en los yacimientos ferríferos se instalaran las plantas de beneficio, y a

sí remitir el mineral mediante pelets a las acerías y no en bruto como actualmente se hace.

Participar mediante convenios, en la formación de compañías de capital mixto en países productores de mineral de hierro, para satisfacer vía importación a la Industria Siderúrgica.

La producción de material fierro primario (fierro esponja) usando como reductor gas, deberá incrementarse en forma acelerada ante la perspectiva de la oferta de gas que se tiene.

Ante la baja calidad del pelet de Peña Colorada que no es adecuado para la carga del alto horno, se debería establecer un programa de intercambio de pelets SIDERMEX-HYLSA, o sea pelets de Peña Colorada por pelets de Las Alzadas.

B I B L I O G R A F I A

- - - - -

Altos Hornos de México, S.A.

Sistemas de Explotación Minera
1978.

Situación de la Industria Car-
bonífera Nacional 1980.

Cámara Nacional de la Indus-
tria del Hierro y del Acero.

Boletín No. 2, 1981.
Boletín No. 3, 1981.
Circular No. 16, 1981.

Comisión Coordinadora de la-
Industria Siderúrgica.

Acciones a tomar para romper -
los "Cuellos de Botella" de la
Industria Siderúrgica en el --
corto plazo. 1978.

Boletín Bimestral:

Año 2: Junio-Julio 1975.
Año 3: Abril-Mayo 1976.
Año 3: Junio-Julio 1976

Del Río Hugo

Monografía sobre AHMSA 1980.

HYLSA

HYL III	1980
Las Encinas	1979
Mirando a HYLSA	1979
Nuestra Empresa	1980
Nuestra Organización	1980

Instituto de Estudios Políti-
cos, Económicos y Sociales.

Reunión Nacional sobre Siderúr-
gica 1976, Varias Ponencias.

Mendirichaga Rodrigo

Una Historia para la Historia.
1978.

SIDERMEX

Publicaciones:

Qué es SIDERMEX	1979
SIDERMEX INFORMA= Agosto	1980
Sept.	1980
Octubre	1980
Novbre.	1980
Dicbre.	1980
Enero a	1981
Sept.	

Secretaría de Programación y
Presupuesto

Agenda de la Producción Side-
rúrgica 1980.

Estadística Minero-Metalúrgi-
ca, Producción y Exportación.
1980.

La Minería en México 1980.